



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Aplicación del JIT para mejorar la productividad de la empresa HD SESOLING
S.A.C., Callao, 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Industrial

Autora:

Maricielo Giovanna Mio Mañuico (ORCID: 0000-0002-2979-8410)

Asesor:

Mg. Daniel Luigi Ortega Zavala (ORCID: 0000-0002-4222-3224)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

CALLAO - PERÚ

2019

Dedicatoria

Este presente trabajo va dedicado principalmente a Dios, a mis padres, a mis hermanas, y a mi pequeño sobrino por todo el sacrificio y apoyo que me brindan día a día para salir adelante, y ser el motivo para lograr mis metas.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por llenarme de sabiduría y salud para continuar avanzando en esta vida, a mis padres por el apoyo incondicional que me brinda, a mis hermanas y sobrino por ser la motivación para salir adelante, a mis abuelos por sus grandiosos consejos, a mi asesor por guiarme para el correcto desarrollo de mi proyecto, a mi jefe inmediato y a la empresa por brindarme las facilidades para realizar mi investigación y a la Universidad Cesar Vallejo por brindarme los conocimientos necesarios para el desarrollo de mi proyecto.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Maricielo Giovanna Mio Mañuico con DNI N° 77672331, a efecto de realizar con las resoluciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, manifiesto bajo juramento que toda la documentación de la investigación titulada “Aplicación del JIT para mejorar la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019” es verídico y legítimo.

Así mismo, testifico bajo juramento que todos los datos e información que se acopio para el presente proyecto son verídicos y legítimos. Por lo cual, se ha considerado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

De tal forma me comprometo con la responsabilidad que corresponda ante cualquier inexactitud, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información contribuida por lo cual me someto a lo acondicionado por las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, diciembre del 2019



Maricielo Giovanna Mio Mañuico

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice.....	vi
Índice de tablas	ix
Índice de Gráficos.....	xi
Resumen.....	xiii
Abstract.. ..	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos Previos.....	9
1.2.1 Nacionales	9
1.2.2 Internacionales	11
1.3. Teoría relacionada al tema	12
1.3.1 Variable Independiente: Just In Time.....	12
1.3.1.1 Características.....	13
1.3.1.2 Elementos	15
1.3.2 Variable Dependiente: Productividad	20
1.3.2.2 Eficiencia	21
1.3.2.3 Eficacia	21
1.3.3. Interruptor aereo de 24kv	22
1.4. Formulación del problema	24
1.4.1 Problema General.....	24
1.4.2 Problemas Específicos	24
1.5. Justificación de Estudio	24
1.5.1 Teórica	24
1.5.2 Económica	25
1.5.3 Social.....	25
1.5.4 Práctica	25
1.6. Hipótesis	26

1.6.1	Hipótesis General	26
1.6.2	Hipótesis Específicas.....	26
1.7.	Objetivos.....	26
1.7.1	Objetivo General	26
1.7.2	Objetivos Específicos	26
II.	MÉTODO.....	27
2.1	Diseño de investigación.....	27
2.1.1	Tipo de estudio.....	27
2.1.2	Nivel de investigación.....	27
2.1.3	Método.....	28
2.2	Variable, operacionalización.....	28
2.2.1	Variable independiente: JIT.....	28
2.2.2	Variable dependiente: Productividad	28
2.3	Población y Muestra.....	30
2.3.1	Población.....	30
2.3.2	Muestra	30
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	30
2.4.1	Técnicas.....	30
2.4.2	Instrumento de recolección de datos	31
2.4.3	Validez	32
2.4.4	Confiabilidad.....	32
2.5.	Procedimiento	32
2.6.	Métodos de análisis de datos.....	33
2.7.	Aspectos éticos	33
2.8.	Diagnóstico y Propuesta de la empresa	33
2.8.1.	Situación actual de la empresa.....	33
2.8.1.1.	Descripción.....	33
2.8.1.2.	Organigrama	35
2.8.1.3.	Diagnóstico actual de la empresa	36
2.8.2.	Variable independiente: JIT	42
2.8.2.1.	Proveedores.....	42
2.8.2.2.	Exactitud de Inventario.....	43
2.8.2.3.	MRP.....	44
2.8.2.4.	Calidad	45

2.8.3. Variable dependiente: Productividad.....	46
2.8.3.1. Eficiencia	48
2.8.3.2. Eficacia	49
2.8.4 Propuesta de requerimiento para la mejora.....	51
2.8.4.1. Propuesta de Ejecución.....	53
2.8.6 Variable independiente: JIT.....	55
2.8.5.1 Proveedores	55
2.8.5.2 Sistema de Inventario.....	57
2.8.5.3. Bill of Materials (BOM).....	58
III. RESULTADOS.....	65
3.1. Análisis descriptiva	65
3.1.1. Variable Independiente: JIT.....	65
3.1.1.1. Proveedores.....	65
3.1.1.2. Inventario.....	66
3.1.1.3. MRP.....	68
3.1.1.4. Calidad	69
3.1.2. Variable dependiente Productividad.....	70
3.1.2.1. Eficiencia	73
3.1.2.2. Eficacia	75
3.2. Análisis inferencial.....	78
3.2.1. Prueba de normalidad de la productividad.....	78
3.2.2. Prueba de normalidad de la eficiencia	82
3.2.3. Prueba de normalidad eficacia.....	87
3.3. Prueba de hipótesis	91
3.3.1. Indicador productividad	92
3.3.2. Indicador Eficiencia.....	93
3.3.3. Indicador Eficacia.....	95
IV. DISCUSIÓN	98
V. CONCLUSIONES.....	101
VI. RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS.....	103
ANEXOS.....	108

Índice de tablas

Tabla N° 1 Nivel de problemas para el Diagrama de Pareto	5
Tabla N°2 Características eléctricas.....	23
Tabla N°3 Operacionalización de variables.....	29
Tabla N°4 DAP actual de la fabricación del interruptor aéreo	41
Tabla N°5 Porcentaje de Eficacia de Proveedores	42
Tabla N° 6 Porcentaje de Exactitud de Inventario	43
Tabla N°7 Porcentaje de MRP	44
Tabla N°8 Porcentaje de Calidad	45
Tabla N°9 Productividad antes de la aplicación.....	46
Tabla N°10 Porcentaje de Eficiencia antes de la aplicación.....	48
Tabla N°11 Porcentaje de Eficacia antes de la aplicación.....	49
Tabla N°12 Propuesta de requerimiento de equipos	51
Tabla N°13 Propuesta de requerimientos de equipos.....	51
Tabla N°14 Costo de la 1° propuesta de requerimiento	52
Tabla N°15 Costo de la 2° propuesta de requerimiento	52
Tabla N°16 Cuadro de capacitación	53
Tabla N°17 Cronograma de ejecución	54
Tabla N° 18 Formato de evaluación de proveedores	56
Tabla N°19 Formato de sistema de inventario	57
Tabla N°20 Lead Time de los productos	59
Tabla N°21 Planificación de requerimiento de materiales	60
Tabla N°22 DAP mejorado después de la aplicación.....	63
Tabla N°23 Porcentaje de Eficacia de proveedores post-test.....	65
Tabla N°24 Porcentaje de Exactitud de Inventario	66
Tabla N°25 Porcentaje de MRP	68
Tabla N°26 Porcentaje de calidad post-test	69
Tabla N°27 Porcentaje de productividad post-test	70
Tabla N°28 Cuadro comparativo de la productividad	72
Tabla N°29 Porcentaje de eficiencia post-test.....	73
Tabla N°30 Cuadro comparativo de la eficiencia.....	74
Tabla N°31 Porcentaje de eficacia post-test.....	75

Tabla N°32 Cuadro comparativo de la eficacia.....	77
Tabla N°33 Prueba de Normalidad de la productividad antes y después.....	78
Tabla N°34 Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después.....	82
Tabla N°35 Prueba de normalidad de la eficacia antes y después.....	87
Tabla N°36 Descriptivo de la productividad	92
Tabla N°37 Análisis del pvalor de la productividad	93
Tabla N°38 Descriptiva de la eficiencia.....	94
Tabla N°39 Análisis del pvalor de la eficiencia.....	94
Tabla N°40 Descriptiva de la eficacia.....	96
Tabla N°41 Análisis del pvalor de la eficacia.....	96
Tabla N°42 Matriz de consistencia	109

Índice de Gráficos

Gráfico N°1 Diagrama de Ishikawa del área de fabricación.....	4
Gráfico N°2 Porcentual de los datos recolectados.....	6
Gráfico N°3 Pilares del JIT	13
Gráfico N°4 Rio de existencias	14
Gráfico N°5 Ubicación de la empresa.....	34
Gráfico N°6 Organigrama de la empresa	35
Gráfico N°7 DOP actual de la fabricación del interruptor aéreo	37
Gráfico N°8 Frecuencia de Eficacia de proveedores.....	42
Gráfico N°9 Frecuencia de Exactitud de Inventario.....	43
Gráfico N°10 Frecuencia de MRP	44
Gráfico N°11 Frecuencia de Calidad.....	45
Gráfico N°12 Frecuencia de la productividad antes de la aplicación.....	47
Gráfico N°13 Eficiencia vs Eficacia	47
Gráfico N°14 Frecuencia de la Eficiencia antes de la aplicación	48
Gráfico N°15 Tiempo Total vs Tiempo ÚTIL.....	49
Gráfico N°16 Frecuencia de Eficacia antes de la aplicación	50
Gráfico N°17 Productos entregados a tiempo vs Total de productos entregados	50
Gráfico N°18 Bill of materials (BOM).....	58
Gráfico N°19 Frecuencia de Eficacia de proveedores post-test	66
Gráfico N°20 Frecuencia de exactitud de inventario post-test.....	67
Gráfico N°21 Frecuencia de MRP post-test.....	68
Gráfico N°22 Frecuencia de calidad post-test.....	69
Gráfico N°23 Frecuencia de productividad post-test.....	71
Gráfico N°24 Eficiencia vs Eficacia post-test.....	71
Gráfico N°25 Cuadro comparativo de la productividad	72
Gráfico N°26 Frecuencia de eficiencia post-test	73
Gráfico N°27 Tiempo Total vs Tiempo Útil post-test.....	74
Gráfico N°28 Cuadro comparativo de la eficiencia.....	75
Gráfico N°29 Frecuencia de eficacia post-test	76
Gráfico N°30 Productos entregados a tiempo vs Total de productos entregados	76
Gráfico N°31 Cuadro comparativo de la eficacia.....	77

Gráfico N°32 Histograma de la productividad antes	79
Gráfico N°33 Histograma de la productividad después	79
Gráfico N°34 Q-Q normal de la productividad antes	80
Gráfico N°35 Q-Q normal de la productividad después.....	80
Gráfico N°36 Q-Q sin tendencia de la productividad antes	81
Gráfico N°37 Q-Q sin tendencia de la productividad después.....	81
Gráfico N°38 Diagrama de caja de la productividad antes y después	82
Gráfico N°39 Histograma de la eficiencia antes	83
Gráfico N°40 Histograma de la eficiencia después.....	84
Gráfico N°41 Q-Q normal de la eficiencia antes	84
Gráfico N°42 Q-Q normal de la eficiencia después.....	85
Gráfico N°43 Q-Q sin tendencia de eficiencia antes.....	85
Gráfico N°44 Q-Q sin tendencia de la eficiencia después	86
Gráfico N°45 Diagrama de caja de la eficiencia antes y después.....	86
Gráfico N°46 Histograma de la eficacia antes	88
Gráfico N°47 Histograma de la eficacia después.....	88
Gráfico N°48 Q-Q normal de la eficacia antes	89
Gráfico N°49 Q-Q normal de la eficacia después	89
Gráfico N°50 Q-Q normal de la eficacia antes	90
Gráfico N°51 Q-Q sin tendencia de la eficacia antes.....	90
Gráfico N°52 Diagrama de caja de la eficacia antes y después.....	91
Gráfico N° 53 1° validación de instrumento	110
Gráfico N° 54 2° validación del instrumento	111
Gráfico N° 55 3° validación del instrumento	112
Gráfico N° 56 Recolección de datos antes	113
Gráfico N° 57 Recolección de datos después.....	113

Resumen

La presente investigación está titulada como “Aplicación del JIT para mejorar la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019, esta investigación tiene un tipo metodológico pre-experimental, que tiene por objetivo demostrar de qué manera la filosofía de Just in Time mejorará la productividad en el área de fabricación de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.

La investigación tiene un diseño experimental, obteniendo como muestra los tiempos de fabricación. Por lo cual se determinó una población conformada por 12 semanas (Pre-Test) y 12 semanas (Post-Test), para la recopilación de datos se usaron los programas Software como Excel y SPSS

Los resultados permitieron determinar el impacto que tuvo la metodología del Just in Time en la productividad, teniendo como indicadores a los proveedores, inventarios, MRP y calidad y de la variable dependiente la eficiencia y la eficacia

Los resultados obtenidos estadísticamente mediante el programa SPSS, para muestras relacionadas el nivel de significancia para la productividad mediante la prueba de Wilcoxon fue de 0,002, por medio de la prueba de T- Student se obtuvo un resultado de 0,000 de la eficiencia y 0,014 para la eficacia con la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Los resultados descriptivos fueron un incremento del 25% para la productividad y la eficacia y 26% de incremento de la eficiencia.

Palabras claves: JIT, productividad, mejora continua, calidad, MRP

Abstract

This research is entitled "Application of JIT to improve the productivity of the company HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019, This research has a methodological experimental, which aims to demonstrate how the philosophy of Just in Time will improve productivity in the manufacturing area of the company HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.

The research has a pre-experimental design, obtaining as sample the manufacturing times. For which a population consisting of 12 weeks (Pre-Test) and 12 weeks (Post-Test) was determined, for the data collection software programs such as Excel and SPSS were used

The results allowed to determine the impact that the Just in Time methodology had on productivity, having as indicators suppliers, inventories, MRP and quality and dependent variable efficiency and effectiveness.

The results obtained statistically through the SPSS program, for related samples the level of significance for productivity through the Wilcoxon test was 0.002, a result of 0.000 of the efficiency was obtained through the T-Student test and 0.014 for effectiveness with the non-parametric Wilcoxon test.

The descriptive results were a 25% increase in productivity and efficiency and a 26% increase in efficiency.

Keywords: JIT, productivity, continuous improvement, quality, MRP

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Hoy en día las organizaciones buscan implementar nuevas metodologías para realizar una mejora continua y también obtener beneficios para la optimización de sus recursos y así poder cumplir con sus objetivos. La competencia a nivel mundial conlleva a las empresas a realizar estrategias para generar ventajas con respecto a los costes, la calidad de los bienes y del tiempo de entrega.

La metodología “Just in Time” está relacionado a la calidad, esta metodología fue ideado por Taiichi Ohno en los años 40, planteado para manipular grandes o pequeños volúmenes de diversas piezas; este método ha traído más interés a la gestión ya que su implementación aporta con la mejora de la productividad, la administración del mantenimiento es muy importante para aumentar el rendimiento de una empresa en general, evitando los tiempos muertos.

Las empresas conservadoras representan altas ineficiencias en el funcionamiento de su organización. Los trabajadores a menudo se encuentran con problemas que no son resueltos, con continuidad los pedidos de fabricación se retrasan por la privación de una pieza que se necesita para incorporar en el producto final. La ausencia de una pieza puede darse a que los proveedores se retrasan o por una mala planificación de insumos.

En una investigación realizada por Sánchez, Gil y Palacios (1998) indican lo siguiente:

“En 1930 la producción española denuncia las malas circunstancias, y sufrieron una paralización debido a los problemas de importación de máquinas y materias primas. Con un volumen de producción semejante a la del año anterior y un requerimiento mayor a la de aquel año, la carencia de insumos que eran importadas, restringió la producción” (p. 35).

Los argumentos principales por los que se dan estas situaciones son los escasos controles de los costos y los atrasos generados en los procesos de fabricación. También hay una escasez

de unificación entre los procesos de fabricación y los procesos de negociación, la planificación de los recursos no se adapta a las necesidades reales de la organización.

La empresa FACOPA, tiene una producción de hornos industriales de gasolina , a gas, automatizados y semiautomatizados con una experiencia de 48 años en el rubro manufacturero, en el año 2015 la empresa empezó a tener problemas en la elaboración de los productos que comercializa, unos de los problemas es el incremento de tiempo de fabricación lo cual genera un coste elevado, y esto es debido a la falta de materia prima, falta de comunicación de los trabajadores al informar la ausencia de herramientas, todo estas causas conllevan a que el producto se entregue en mala calidad y con retrasos al cliente.

Según la investigación realizada por Infor: Business Solutions (2004), una multinacional alemana especializado en soluciones ERP para empresas industriales aseveró que

“Como efecto de que el control de producción no tiene acceso a los datos restablecidos y cambios de última instancia de la gestión se origina toda una serie de obstáculos en la producción, paradas, inconvenientes en la planificación, bienes defectuosos, productos con baja calidad”

En Latinoamérica la producción de las industrias electromecánicas está en crecimiento, la producción en el sector eléctrico es variada con relación al entorno internacional. De acuerdo con la investigación de Rebolledo (2013) “el aporte del rubro industrial de Colombia en los últimos 10 años aportó 14.5% al PBI, siendo de gran importancia la exportación de 37% de las máquinas y equipos eléctricos. La característica más representativa de la industria de Colombia es que más del 80% pertenecen a pequeñas y medianas organizaciones representando el 30% en el rubro eléctrico. Este sector tiene varias acciones importantes, y el crecimiento es conveniente para las proyecciones de la industria de Colombia” (P.58).

Hoy en día en el Perú la revolución energética compromete a los sectores que generan inversiones, donde la prioridad es el reacondicionamiento de las redes eléctricas. Para la interconexión de los grupos se tiene que realizar una adecuada operación de las subestaciones, que tienen por función consumir potencia de parte de la alta tensión o de los electrógenos, aminorar el voltaje y asignar la potencia por medio de un determinado número de alimentadores.

La empresa FAMERySA S.C.R.L , es una organización peruana perteneciente del sector metalmecánico, inició sus operaciones en el año 2011, la empresa se ocupa a la manufactura de tanques estacionarios para el deposito de combustibles líquidos, en la empresa se detectaron problemas de retrasos en la entrega de los pedidos y de acuerdo a los pactos estipulados de la fabricación de los tanques se determinaba un plazo de 12 días hábiles para la entrega del producto terminado, los principales problemas son el desorden en el área de producción, demoras debido a falta de materias primas, bajas disponibilidades de las máquinas.

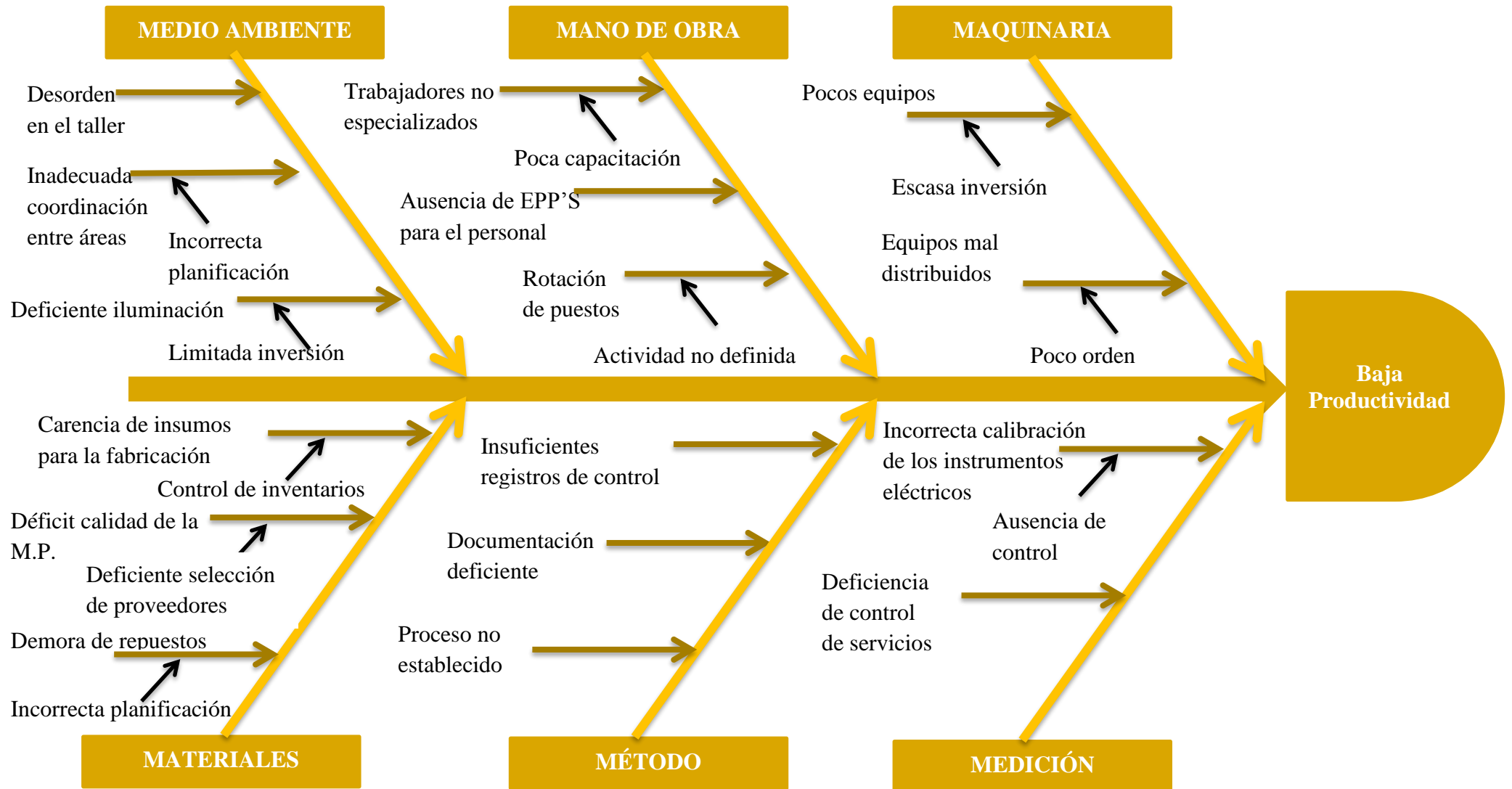
La empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C., esta ubicada en el distrito del Callao y tiene 2 años en el mercado del sector electromecánico, la empresa se dedica a la fabricación de interruptores aéreos ecológicos, también brinda servicios de mantenimiento a subestaciones eléctricas de alta tensión(AT) y media tensión(MT) , adicionalmente también suministra equipos y material eléctrico.

La empresa HD Servicio & Soluciones en Ingeniería S.A.C., tiene deficiencias en el área de fabricación, ya que no cuenta con un adecuado planeamiento, esto se genera porque la empresa no cuenta con un local adecuado, falta de herramientas y maquinarias necesarias, poca capacitación del personal técnico y poca disponibilidad de las herramientas al momento de la fabricación.

En el área de fabricación de un interruptor aéreo se elaboran productos de mala calidad debido a muchos factores uno de las principales causas es la mala planificación de tiempos, ya que hay interruptores con problemas de fuga en el tanque, se necesita de varias piezas y de un flujo continuo para realizar la entrega inmediata del producto al cliente, sin embargo al realizar la operación de ensamblaje no se cuenta con las herramientas necesarias y muchas veces se tiene que comprar en lugares cercanos a la empresa para así continuar con la fabricación del interruptor, en caso de no encontrar la pieza faltante la producción se suspende hasta abastecerlos de las piezas necesarias.

Dada todas estas deficiencias la empresa tiene baja productividad lo que genera también retrasos en la entrega del pedido, es por ello que se utilizará la metodología del JIT con el objetivo de contar con los tácticas necesarios a la hora de fabricar los interruptores y así no generar costos de almacenamiento.

Gráfico N°1 Diagrama de Ishikawa del área de fabricación



Fuente: Realización propia

En el gráfico N°1 visualizamos mediante el diagrama de Ishikawa los problemas detectados en la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C., estos problemas generan una reducción de la productividad en el área de fabricación de interruptores aéreos ecológicos

Tabla N° 1 Nivel de problemas para el Diagrama de Pareto

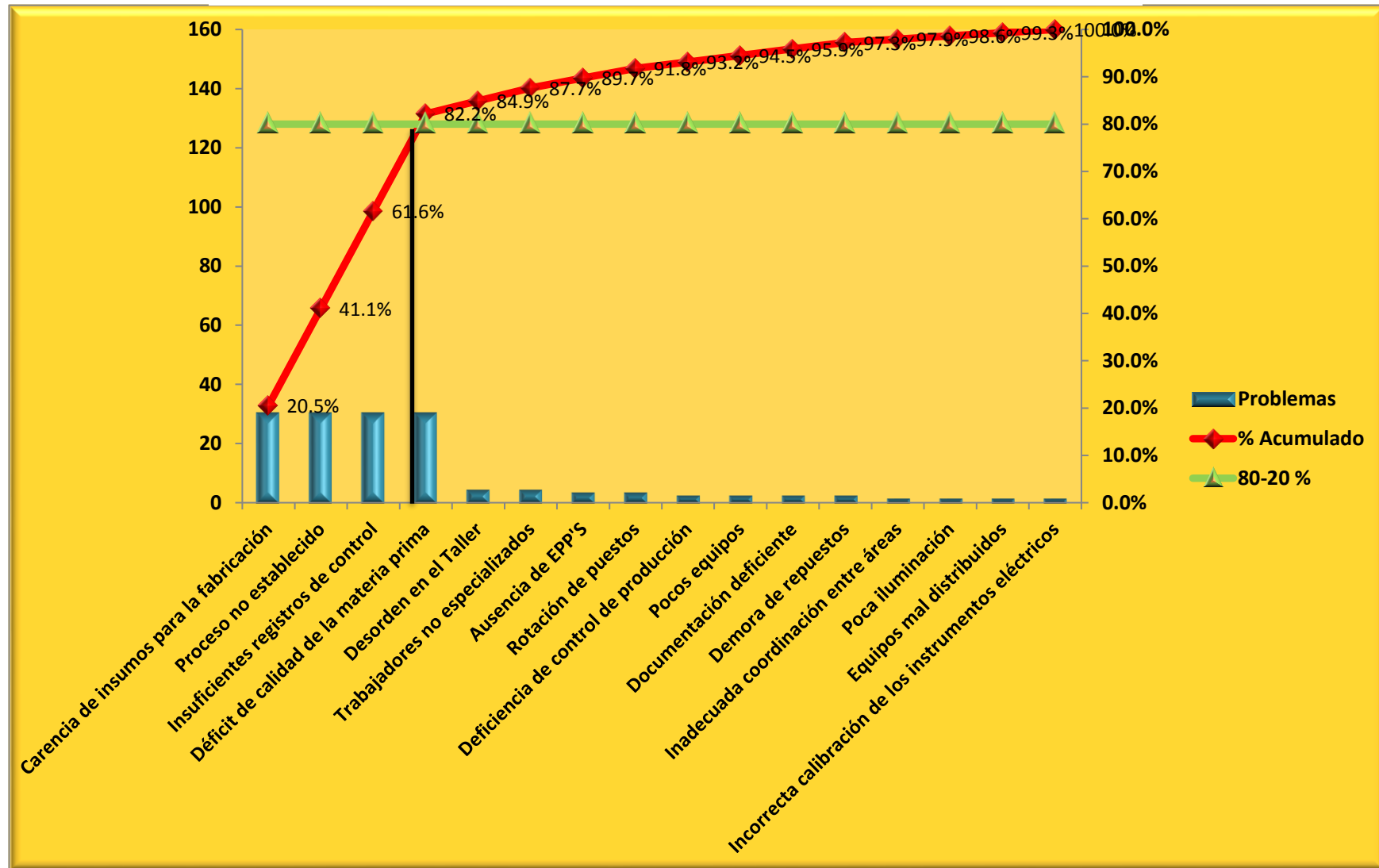
Listado de posibles causas	Frecuencia (Días)	% Frecuencia	Acumulado	% Acumulado	80- 20 %
Carencia de insumos para la fabricación	30	20.5%	30	20.5%	80%
Proceso no establecido	30	20.5%	60	41.1%	80%
Insuficientes registros de control	30	20.5%	90	61.6%	80%
Déficit de calidad de la materia prima	30	20.5%	120	82.2%	80%
Desorden en el Taller	4	2.7%	124	84.9%	80%
Trabajadores no especializados	4	2.7%	128	87.7%	80%
Ausencia de EPP'S	3	2.1%	131	89.7%	80%
Rotación de puestos	3	2.1%	134	91.8%	80%
Deficiencia de control de producción	2	1.4%	136	93.2%	80%
Pocos equipos	2	1.4%	138	94.5%	80%
Documentación deficiente	2	1.4%	140	95.9%	80%
Demora de repuestos	2	1.4%	142	97.3%	80%
Inadecuada coordinación entre áreas	1	0.7%	143	97.9%	80%
Poca iluminación	1	0.7%	144	98.6%	80%
Equipos mal distribuidos	1	0.7%	145	99.3%	80%
Incorrecta calibración de los instrumentos eléctricos	1	0.7%	146	100.0%	80%
TOTAL	146	100.0%			

Fuente: Realización propia

En la tabla se identifica los problemas más recurrentes y ordenados según su nivel de criticidad del área de fabricación de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.

El nivel de criticidad tiene una frecuencia por 30 días, se llevó un control de los errores cometidos que surgían por día

Gráfico N°2 Porcentual de los datos recolectados



Fuente: Elaboración propia

Con este diagrama se logrará identificar cuales son los razones principales que suscitan la reducción de la productividad de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C. y por medio del método del Just in Time se conseguirá resolver el 80% de los problemas arremetiendo con el 20% de las causas principales que lo ocasionan.

Las causas que producen los problemas son:

- **Falta de insumos**

Para la fabricación de los interruptores aéreos se necesita de varias piezas fundamental, piezas prequeñas como pernos, arandelas planas y de presión, hasta piezas grandes como una brida y reten, todas estas piezas son fundamentales ya que si no se tiene una de estas piezas el flujo del proceso no puede continuar.

Esto se genera debido a que no se tiene un sistema de inventario o una planificación previa que nos pueda determinar la cantidad de herramientas que se utilizará en la fabricación.

- **Proceso no establecido**

La empresa no cuenta con un DOP, DAP y flujo de proceso oficial que indique cual es el proceso de fabricación, esto genera que se salten pasos importantes, por ejemplo no podemos realizar el proceso de ensamblado sin que anteriormente el tanque haya pasado por el proceso de pintado, si sucede esto sucede se estaría incurriendo en una mala calidad del producto.

- **Falta de registros de control**

No cuenta con formatos que nos permita medir el nivel de productividad, ni cuantos productos se fabricaron al mes, tampoco con formatos de ATS, ni formato de control donde determine el tiempo total de fabricación de un interruptor aéreo.

- **Mala calidad de la materia prima**

Esto se genera porque los proveedores no cumplen nuestras expectativas como cliente, no cumplen nuestros requisitos exigidos para la obtención de un insumo, adicionalmente no lo entregan en el tiempo especificado.

- **Desorden en el taller**

Esto ocasiona retraso en la producción , ya que al no estar las herramientas en los sitios establecidos se genera un tiempo improductivo debido a que la producción se detiene para la búsqueda de una herramienta.

- **Trabajadores no especializados**

Los trabajadores son personal que no cuenta con conocimiento en el rubro, es decir, no tienen estudios referente a la electricidad, a la mecánica o a equipos de media tensión,

normalmente se cuenta con trabajadores que cumplen con las funciones indicadas por el jefe de operaciones, además no se les brinda capacitaciones.

- **Ausencia de EPP'S**

La empresa cuenta con pocos epp adecuados para los trabajadores, no cuentan con arnés lo cual es indispensable cuando se hace la instalación de los interruptores aéreos en los bipostes.

- **Rotación de puestos**

Muchas veces por falta de personal, trabajadores del área administrativa tienen que ayudar al área de producción, y eso es un gran problemas porque el personal administrativo no tiene la experiecia ni capacitación para realizar las funciones.

- **Deficiencia del control de producción**

No existe supervisión de los interruptores que se estan elaborando, muchas veces los tanques salen con problemas de filtración de aceite debido a la mala ejecución del proceso del soldado del tanque.

- **Pocos equipos**

El proceso de fabricación del equipo se hace de operación manual debido a la falta de equipos que se requiere, y este problema genera que el tiempo de fabricación sea mayor, por lo que se necesita de equipos automatizados o semiautomatizados.

- **Documentos deficientes**

Se realizan malas facturaciones, generando pérdida económicas debido a que no se pone el monto real del servicio, mala gestión de los tramites a realizar, mala redacción de los informes que se realizan.

- **Demora de repuestos**

Se hacen pedidos de repuestos como, pernos, tambor de llave, etc, pero los proveedores no cumplen con el tiempo pactado de entrega.

- **Inadecuada coordinación entre áreas**

No hay comunicación entre el jefe de operaciones y el área administrativa, no se llegan a consensos referentes al flujo del proceso, planificación de gestión, cumplimiento con la entrega del pedido.

- **Poca iluminación**

El taller cuenta solo con dos focos que iluminan el área de trabajo, lo cual se dificulta ya que no entra luz solar, y para trabajos realizados por la noche la iluminación es muy baja.

- **Equipos mal distribuidos**

Los equipos que se utilizan para el proceso de fabricación no siguen un orden de flujo, están posicionados de manera aleatoria.

- **Incorrecta calibración de las herramientas**

La empresa cuenta con equipos que sirven para realizar las pruebas eléctricas de los equipos, lo cual están mal calibradas ya que no nos da la potencia, amperaje ni frecuencia exacta de los interruptores aéreos.

1.2. Trabajos Previos

Para esta investigación se tomó de reseña distintos proyectos de tesis relacionadas con el tema de utilización del Just in Time para mejorar la productividad de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.

1.2.1 Nacionales

- En la tesis de Jimenez, Mariela (2017), investigó

El objetivo primordial de su investigación es implementar un proyecto de mejora, es por ello que su objetivo general es calcular el grado de mejora de cumplimiento de las entregas de los pedidos aplicando una propuesta de mejora en la empresa del sector metalmeccánica para así reducir el tiempo de entrega de los productos, y como objetivos específicos estableció cuantificar la variación de las funciones de trabajo y el nivel con el que impactan en el cumplimiento de entregas, desarrollar sistemas de control que reduzcan las variaciones de las funciones en el proceso y calcular el método de mejora para la ejecución de entregas a tiempo y la relación costo beneficio de la aplicación del método de mejora.

La metodología es cuantitativa, correlacional, explicativa con un enfoque positivista. Esta investigación tuvo como resultado una baja ventaja comercial que les permita competir y mantener sus volúmenes de venta a futuro, es por ello que a partir de lo identificado se debe esforzar en mejorar las funciones que incurran en la ruta crítica para así disminuir la variación de las actividades. Concluyendo que los datos obtenidos y las expectativas frente al tiempo de entrega aplicando técnicas de planificación de proyectos se obtuvo un resultado no significativo de 5.69%.

- Arroyo Nelson en su proyecto de investigación realizada en el año 2018

El objetivo de investigación de la tesis es restablecer la producción por medio del método del Lean Manufacturing para que pueda llegar a ser una empresa competitiva,

para ello estableció sus objetivos específicos que consisten en minimizar los costos de los procesos por medio de la aplicación del SMED, mejorar la calidad del proceso con la aplicación del método de Estandarización de Operaciones y aminorar el tiempo de fabricación del producto mediante la metodología del JIT.

La metodología es cuantitativa, no experimental, transversal y descriptiva. Los resultados obtenidos fueron una disminución del 47% del set-up y también se genera una existencia de la máquina en un 83%, en la aplicación de la estandarización de operaciones se redujo un 59% del tiempo inicial y además se genera una disponibilidad de la máquina en un 89% por lo que la producción asciende a 5 TN por día, por último la aplicación del Just in Time redujo en un promedio de 17% el lead time de fabricación y ascendiendo en un 25% la producción diaria. Por ende se concluyó que al aplicar el Lean Manufacturing se obtiene un ahorro mensual significativo y mejora el método de producción de la empresa metalmecánica.

- En el año 2017 Serrano Williams realizó el siguiente análisis

La empresa se investigó debido a que presenta deficiencias en la productividad, todo ello debido a que existe desorden de los materiales, ausencia de insumos, esto genera que haya una baja satisfacción de las expectativas del cliente, por ello se determinó mejorar el servicio de transporte mediante la aplicación del Just in Time, y también incrementar la eficiencia y la eficacia.

La metodología a manejar para esta investigación es de finalidad aplicada, con un nivel de estudio explicativo, el enfoque es cuantitativo, su diseño es cuasiexperimental de alcance longitudinal, los resultados obtenidos fueron que la aplicación del Just in Time sí mejora la productividad. Eficiencia y eficacia con una significancia de 0,000.

Concluyendo se obtuvo una media de 0,3550 en la evaluación previo y una media de 0,6750 en la evaluación posterior habiendo una mejora significativa.

- En la investigación realizada por Cruz Alina (2017), indica que la empresa CITITEX tiene una demanda mensual de 8400 prendas, por lo cual la producción avanza mediante el sistema PUSH (empujar), es decir, la producción sigue avanzando sin analizar la calidad del producto por lo que también se genera un bulto progresivo, las autoridades de la empresa solo se enfocan en que las máquinas y la mano de obra de los trabajadores estén operativas, por lo que se plantea como objetivo utilizar la filosofía del just in time para mejorar la productividad mediante sus indicadores de la eficiencia y la eficacia en la línea de costura.

El diseño de investigación de este proyecto es cuasiexperimental, ya que manipulara una sola variable, el tipo de investigación es aplicada, ya que se implementara dentro de la empresa, se obtuvo como resultado una productividad mínima de 76.56% antes de la aplicación del just in time y una productividad máxima de 84.92% después de la aplicación. Concluyendo que la filosofía del just in time si mejoro la productividad en un 13%.

1.2.2 Internacionales

- Ikegwuonu, John (2013), realizo su tesis referente a

The objective of this research is to generate more space in the workshop, establish a more profitable productive process and a more efficient system for the flow of material, this because the company intends to reduce it's delivery time to a minium of 24 hours, this research in the company is carried out because this account has an excess of inventories, high storage costs, little space in the workshop.

The methodology used for this thesis is the empirical research that involved observing and surveying people, the results obtained were that the proposal doesn't increase the cost os labor, but if it would reduce manufacturing time by 18.18%.

Concluding that the principles of just in time help to optimize the flow of materials, to have a fast and efficient process and reduction of manufacturing time

- Beltran, Carlos y Soto, Anderson(2017) realizaron una investigación relaciona al Lean Manufacturing

El objetivo de esta investigación es implementar el metodo Lean Manufacturing que le permita restablecer los procesos en el área de recepción y despacho de la organización, para ello se determino los objetivos específicos que son diagnosticar los procesos e identificar los desperdicios, establecer las estrategias para reducir los deperdicios en los procesos y evaluar como influye la aplicación del método Lean implementada a los procesos.

Los resultados obtenidos fueron una disminución de 7,2% del trayecto de ruta de los operarios y un 20% de tiempo de espera en el área de recepción y con la aplicación de las herramientas SMED y 5S se reduce en un 37,2% y 23,6% respectivamente en el área de despacho. Concluyendo así que la investigación realizada permitieron identificar los problemas y mediante la utilización de las herramientas se logró identificar 2 de los 7 desperdicios, los cuales son tiempos de espera y movimiento de personal.

- Curillo Miriam, hizo una investigación en la empresa FACOPA, esta empresa se dedica a la elaboración de hornos industriales, cambian en diseño, modelo, elaboran hornos automatizados y semiautomatizados, todo producto se elabora de acuerdo al pedido del cliente, sin embargo la empresa en el año 2014 empezó a presentar problemas en el tiempo de fabricación, esto generado por la falta de insumos, mala comunicación interna entre las áreas y un mal clima laboral, es por ello que su objetivo es proponer que mejore la productividad de la fábrica artesanal, analizando los problemas actuales, identificando las actividades ejecutando un plan de mejoramiento y realizando un estudio económico de la propuesta.

En los resultados se evidencio una reducción de tiempo de 39 minutos en la fabricación de hornos con 2 bandejas panorámicas, 66 minutos en los hornos industriales y 65 minutos en la elaboración de horno con 6 bandejas industriales, concluyendo así que proponiendo señalización, capacitación y demás temas propuestos de acuerdo a la filosofía Just in Time, la productividad incrementaría significativamente.

- Herrera Carmita(2015) elaboro su tesis en la siguiente empresa

La empresa Creaciones Luigi tiene una mala gestión de los recursos, la empresa requiere que los insumos lleguen justo a tiempo para la producción y en la cantidad suficiente, los procesos de la empresa son desactualizados por lo que genera que los productos elaborados no llegan en el tiempo solicitado por el cliente.

El objetivo es diagnosticar de que manera se esta aplicando la metodología Just in Time actualmente en la empresa, la metodología de esta aplicación es de enfoque cualicuantitativo, el tipo de investigación es exploratoria, descriptiva y correlacional.

Los resultados fue que el Just in Time se relaciona con la productividad con un chi cuadrado de 41,58, concluyendo que en la empresa si se realiza el cumplimiento de las funciones, solo que es limitada.

1.3. Teoría relacionada al tema

1.3.1 Variable Independiente: Just In Time

Es una filosofía Japonesa que describe el modo en que se debe mejorar un método productivo, su objetivo es contar con los componentes necesarios para la fabricación de una manera que lleguen “justo a tiempo” conforme se van necesitando

Esta metodología proviene de la capacidad que requiere la empresa para proporcionar el producto requerido en la cantidad pedida y en un tiempo determinado, para así eludir los costos innecesarios que no generan valor.

The philosophy Just in time originating in Japan, is applied to manufacturing, since this means that companies have to have the right tools, quality and the quantity requested at the right time, in an investigation that was carried out previously. obtained as a result that JIT improves productivity, quality, efficiency and communication by reducing costs and eliminating waste.

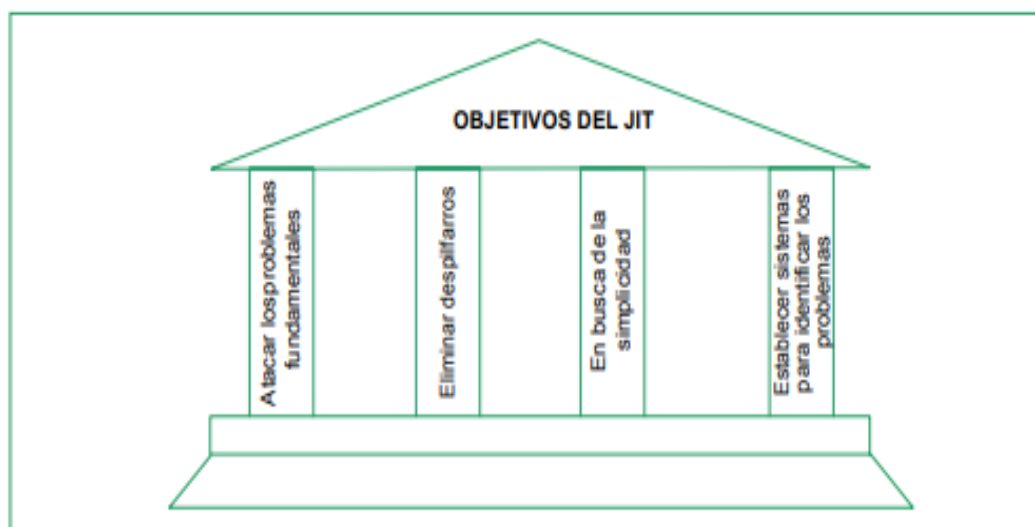
The way to produce the JIT methodology is to keep the inventory at a minimum level, always looking to try to get a zero inventory, so this philosophy of just in time provides in exact quantities and in appropriate time, the components are produced through the Customer request (Maiseyenka, 2016, 13p.)

1.3.1.1 Características

Just in Time has the benefits of improving communications internally and externally, improving the capacity of suppliers and eliminating waste as warehouse spaces. Not only generates advantages in manufacturing but also in companies that provide services, you also have to have a focus on supply chains, since these processes are an internal part of the company and can be controlled.

El Just In Time tiene 4 objetivos esenciales:

Gráfico N°3 Pilares del JIT



Fuente: Edward J.

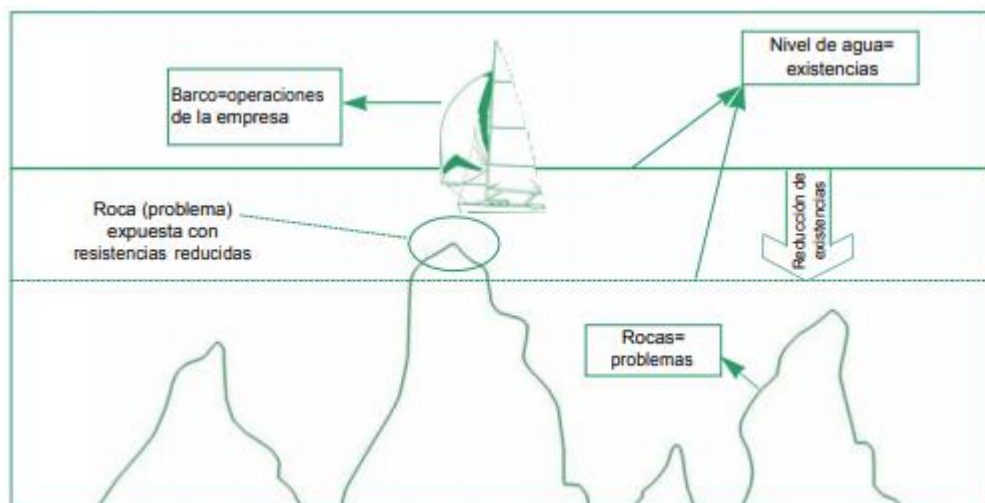
➤ **Poner en evidencia los problemas fundamentales**

Los japoneses utilizaron una metáfora llamada el río de las existencias para identificar cuáles eran los problemas que impedían el mejoramiento de la empresa.

Este método está representando por un gráfico donde se visualiza un barco que simboliza los procesos de la empresa, el nivel de agua representa las existencias, las rocas simboliza los problemas.

La metáfora consiste que cuando la empresa decide reducir sus existencias el nivel del agua baja, y es ahí donde empiezan a aparecer los problemas (rocas), pero la solución está en las empresas, muchas de las organizaciones prefirieron seguir incrementando sus existencias con el fin de no ver los problemas que existen dentro de las empresas, pero esa no es la solución la metodología del just in time nos indica que se tiene que atacar los problemas.

Gráfico N°4 Río de existencias



Fuente: Edward J.

➤ **Eliminar despilfarros**

Este objetivo consiste en eliminar todo lo que no agrega valor al producto, como son las actividades de transportes, almacenaje, inspección, todo esto con el fin de reducir costos manteniendo o mejorando la calidad.

Al eliminar el proceso de transporte estamos reduciendo costos ya que, el transporte del producto no mejora ni interviene en el producto, solo es el desplazamiento del producto de uno a otro lugar, en el proceso tradicional existen inspectores de calidad que se encargan de verificar los productos, esto genera desventajas ya que los inspectores de calidad

exteriorizan los fallos cuando ya se ha elaborado todo el lote de productos, por lo que solo se tendria dos soluciones que sería o reprocesar los productos o desecharlos.

El metodo del just in time, propone hacerlo bien a la primera, una producción sin fallos, para ello se necesita de personal calificado y especializado, que no solo esten produciendo sino que asuman la responsabilidad de control.

➤ **Buscar la simplicidad**

El enfoque Just in Time propone simplificar el flujo de materiales, es decir, eliminar las rutas engorrosas y realizarlas de manera unidireccional, con el fin de que los flujos sean más simples y rápidos para asi evitar las colas de los productos que lo único que generan es el aumento de stocks, los flujos tambien tienen que ser continuos, para un mejor desplazamiento del personal y de los materiales.

El Just in Time simplifica el flujo de materiales estableciendo tiempos a los procesos con el fin de reducir tiempos de la producción general, tambien se lograria minimizar el material en exceso, ahorrar espacio y reducir costos.

➤ **Diseñar sistemas para identificar problemas**

En este último objetivo del Just in Time se busca implementar metodologías para identificar los problemas y aceptar reducir la eficiencia en un periodo corto con el objetivo de obtener mayores ventajas a largo plazo.

Uno de las metodologías que esta dentro de los elementos del Just in Time es el método Kanban, conocido como sistema de arrastre o sistema Pull.

1.3.1.2 Elementos

➤ **Mejora Continua**

La mejora continua consiste en realizar cambios pequeños con el fin de obtener resultados cada vez mejores, la mecánica de la mejora continua es detectar, priorizar y evaluar las oportunidades de mejora, para asi planificar cambios, ejecutarlos, evaluar los cambios efectuados y reajustar los cambios, estas fases son más conocidas como el ciclo de Deming, la mejora continua se realiza con el objetivo de cumplir con los requisitos de los clientes y aumentar la satisfacción de los mismos.

Continuous improvement is essential since the beginning of the Stone Age, as people always seek to innovate, improve or change work tools in order to obtain better results, continuous improvement helps organizations to meet market demands.

La mejora continua del Just in Time, consta de aspectos fundamentales como la eliminación de los siete desperdicios que consta del desperdicio de sobreproducción, inventario, transporte, desplazamiento, defectos, procesamiento y desperdicio de espera, tener personal especializado y que este capacitado para detectar las causas principales de los problemas y tener un proceso continuo.

➤ Proveedores

Los proveedores son grupos que suministran información, materiales o recursos que son necesarios para la iniciación de un proceso

Personas o empresas que abastece los necesario a grandes asociaciones, comunidades, etc

The function of buying is an important role for companies, since this allows us to provide components, the purchasing area of companies use planning systems either manually or digitally, to generate orders for suppliers and notify them when supplies are required (Maiseyenka, 2016, 17p.)

La relación de la empresa con los proveedores es primordial, ya que son ellos los que nos abastecen con la materia prima, tambien porque se considera un desperdicio, pero el objetivo no es eliminarlo sino reducirlo, es decir, reducir las cantidades de pedidos, y tan solo solicitar la cantidad neceseria asi tambien se eliminaria el almacenaje de las materias primas.

$$\text{Proveedores} = \left(\frac{\text{Pedido recibidos a tiempo}}{\text{Total de pedidos recibidos}} \right) \times 100 \%$$

Esta fórmula se empleará para evaluar el porcentaje de eficacia de los proveedores, con la finalidad de contar solo con proveedores calificados que cumplan con las ordenes de compra, la cantidad exacta de pedidos y que tenga precios competitivos, se implementará analizando semana a semana cuantos interruptores fueron entregados en el tiempo requerido por el cliente y cuantos no fueron entregados a tiempo.

➤ Inventario

La gestión de inventarios se conoce como el proceso encargado de contar con la cantidad de productos necesarios en la empresa, con el fin de asegurar el proceso continuo, es decir, asegurar la distribución y asi evitar de que se paralizen y cumplir con la entrega a tiempo a los clientes.

Inventory management has to have a balance between stock and customer service. The inventory generates high monetary assets, many of the organizations invest 50% of their

capital in inventories. The cyclical inventory results in producing or buying more lots, with this also generates a transport cost.

Es el conjunto de artículos que tiene la organización para la realización compra y venta, el propósito es abastecer a la organización con materia prima para la ejecución de sus procesos

El objetivo de reducir los inventarios es reducir los grandes lotes de fabricación y aumentar la continuidad de las ordenes de pedido, minimizar la reserva de seguridad, reducir los costos de almacenaje y mejorar el flujo de los materiales.

$$\text{Exactitud de Inventario} = \left(\frac{\text{Nº de repuestos físicos}}{\text{Nº de repuestos en el sistema}} \right) \times 100 \%$$

Se evaluará cual es el porcentaje de exactitud de inventario analizando la cantidad de repuestos físicos que hay en el almacén y la cantidad de repuestos que figuran en el sistema de lista de inventarios, el objetivo es maximizar la exactitud de repuestos para que al momento de hacer un requerimiento de pedido no se sobrepase la cantidad necesarias.

➤ **MRP**

La planificación de requerimiento de materiales, su función es controlar y coordinar los insumos de fabricación para así tener los recursos que son necesarios para la fabricación del interruptor aéreo ecológico.

El método MRP nos señala cuales son las cantidades de inventarios que tiene disponible, el lead time de un insumo, la lista de materiales a requerir.

Es un proceso sistémico que consta de una planificación de recursos de fabricación, el significado de sus siglas es Plan Maestro de Producción, lo que nos permite determinar las necesidades reales de los insumos, en fechas establecidas y las cantidades requeridas, es un sistema informático que tiene por objetivo gestionar inventarios y así planificar de forma eficiente el abastecimiento de los pedidos (Serrano, Williams, p.14)

Beneficios del MRP

- Mejora la eficacia de los procesos de la empresa, por medio de un control de entrega de pedidos y sincronización del abastecimiento de los componentes
- Reduce inventarios, ya que, se realiza las compras de los materiales en cantidades exactas
- Mejora la atención al cliente ya que los pedidos se entregan en las fechas estipuladas

- Mejora la coordinación entre las partes implicadas, que son principalmente proveedor, fabricante y clientes

Partes del MRP

- **MPS (Master Production Schedule):** Es un plan maestro en donde se detalla la producción a realizar, este plan de producción indicara la cantidad de interruptores finales se producirán, en que fecha iniciar con la fabricación y en que tiempo terminar, a continuación se detallara los datos necesarios para elaborar un MPS

Requerimiento Bruto, se le denomina a la cantidad solicitada por el cliente (orden de pedido).

Registro de inventario, se denomina al inventario que existe en el almacén, obteniendo este datos se procede a solicitar a los proveedores solo las cantidades faltantes con exactitud.

Requerimiento netos, se le denomina a la cantidad faltante, para ello se tiene que tener en cuenta los requerimientos brutos y el registro de inventario.

Expedición de pedidos planeados, se le denomina a la fecha de ingreso del pedido solicitado a los proveedores, teniendo en cuenta el lead time de cada componente.

- **BOM (Bill of Materials):** Es una lista de materiales o conocido tambien como estructura del producto, que esta conformada por cada componente necesario para la fabricación de los interruptores de media tensión, este diagrama describe el flujo en las que se producen y arman los componentes para terminar en el producto final.
- **Inventario:** Es la cantidad de componentes que se encuentra en el almacén, los componentes disponibles para la fabricación dependiendo de la empresa se tiene una reserva de seguridad de los componentes.
- **Lead Time:** Es el tiempo de espera en la que un proveedor dispone para suministrarnos los componentes solicitados.

$$MRP = \left(\frac{\text{Inventario Disponible}}{\text{Requerimiento Bruto}} \right) \times 100 \%$$

Implementando esta fórmula identificaremos la cantidad exacta que se tendra que solicitar a los proveedores sin incurrir en excesos, para ello necesitamos dos datos importantes, primero el requerimiento de la cantidad de productos que solicita el cliente y segundo identificar la cantidad de repuestos que tenemos en el inventario.

➤ **Calidad**

La calidad es la totalidad de características de un bien o servicio que se realizan con la finalidad de satisfacer las necesidades del usuario, en ese sentido si el producto cumple con todas las especificaciones se habla de un nulo, buena o excelente calidad del producto o servicio.

The management of a good or quality service is to ensure that they meet the requirements planned and defined by the client. Quality ensures the policies, objectives.

Las empresas consideran que calidad es comprar nuevos equipos de tecnología y que regularicen la producción es por ello que realizan una gran inversión en ellas, pero para hablar de calidad se debe hacer mejoras continuas en el producto con el objetivo de satisfacer los requisitos de los clientes.

$$\text{Calidad} = \left(\frac{\text{Productos fabricados s/ fallas}}{\text{Total de productos fabricados}} \right) \times 100 \%$$

Con esta dimensión se evaluará el porcentaje de cumplimiento de calidad de los interruptores, se toman datos por semana en donde se evaluará la cantidad de productos que se encontraron fallas y cuando se fabricaron en perfectas condiciones con el objetivo de reducir las fallas.

➤ **Sistema pull**

El sistema pull conocido tambien como “Jalar” consiste en los bajos niveles de inventario, ya que inicia con una orden de pedido generado por el cliente, es decir, una vez ingresado la orden pedido se empieza a jalar la producción en las cantidades requeridas y en el momento justo. Este enfoque se utiliza para volúmenes minoritarios de inventario, con este enfoque la producción se destina a la entrega, se producen cantidades exactas y no obtiene exceso de inventarios, el flujo es continuo, y no se pasa al siguiente proceso si no se termino con el proceso anterior.

Sistema Pull tienen como característica principal reducir inventarios y mejorar la relación con los clientes, ya que se hará una entrega del producto en el momento requerido por el cliente.

1.3.2 Variable Dependiente: Productividad

Es la capacidad de producir bienes y/o servicios se mide mediante la eficiencia y la eficacia, es decir, cuanto menos recursos sean utilizados para fabricar la misma cantidad, mayor será la productividad.

Productivity began with the industrial revolution, productivity represents the competition between companies, since resources are implemented to generate goods and services for customer satisfaction. Productivity measures competition at the industrial level and the ability to maintain low inflation without government support.

Productivity is equivalent to competitiveness, having a higher productivity means having a lower operating cost.

No es suficiente que el producto tenga un valor agregado para la satisfacción del cliente, para tener productividad es importante generar un valor compartido, es decir, que todos los grupos involucrados en la producción como los proveedores, municipalidades, inversionistas y trabajadores obtengan beneficios como calidad de vida, pagos oportunos al estado, rentabilidad económica a los inversionistas (Bravo, p.27)

1.3.2.1 Expresiones de la productividad

Carro Roberto y González Daniel, definen las siguientes expresiones (2015)

Productividad parcial y total; productividad parcial se relaciona a los productos salidos de un sistema de transformación con una sola entrada como la mano de obra; la productividad total es la suma de todos los ingresos de los recursos y la obtención de un producto.

Productividad física y valorizada; productividad física son los insumos reales, es decir la división de las cantidades físicas de salida que se pueden medir en toneladas, unidades, kilos, etc. y las cantidades físicas de entrada que se miden en horas hombre; la productividad valorizada es igual a la productividad física con la diferencia que la salida tiene un valor monetario, que es utilizado para comparaciones macroeconómicas.

Productividad promedio y marginal; es la división entre la salida total del proceso y la cantidad de entradas empleadas, esta productividad está relacionada a la productividad

parcial, se aplica para análisis comparativos y así determinar mejoras en el transcurso; la productividad marginal hace referencia al valor agregado, es decir el incremento que se puede obtener al acrecentar una unidad de trabajo.

Productividad bruta y neta; es la división que se realiza entre el valor bruto total de la salida y el total de las entradas, esta productividad tienen como ventaja que la medición de sus índices sea más fácil; la productividad neta es el valor adicional que se le da a un producto en la salida del proceso.

1.3.2.2 Eficiencia

Es la relación de los recursos utilizados y los resultados conseguidos, por ello, es una capacidad calificada por organizaciones, debido a que la eficiencia tiene como finalidad lograr las metas u objetivos por medio de los recursos limitados y en situaciones complejas y competitivas.

Efficiency is related to the economy, since maximum efficiency is achieved by using resources at lower costs. The productive efficiency consists of diminishing resources in the inputs of the processes obtaining the same quantity of goods in the output of the process.

Es la medición de la utilización de la mano de obra y se mide mediante tiempos o cantidad, es decir el grado en el que un operario puede realizar cierta actividad en un tiempo estándar (Carro Roberto y González Daniel, p.6)

Es el sentido de elaborar más productos, con menos recursos sin perder la calidad del producto (Bravo, p.25).

$$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Tiempo total} - \text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \right) \times 100 \%$$

Aquí se evaluará el tiempo total en minutos que se da por 8 horas y 5 días a la semana, el tiempo útil constará de cuantos minutos del tiempo total se utilizó para la producción de un interruptor, con el objetivo de determinar el tiempo improductivo de la producción y así poder reducir los desperdicios de tiempo.

1.3.2.3 Eficacia

Es la categoría es la que se consiguen los objetivos de una planificación, es decir, la cantidad de resultados que se logró alcanzar. La eficacia radica en centralizar los esfuerzos de una entidad en los procesos para así llevar a cabo la realización de los objetivos obtenidos.

Effectiveness consists of fulfilling the stated objectives, that is to say, it is necessary to achieve what is intended to be achieved, regardless of whether the purpose is broad or narrow, the purpose is to carry it out in its entirety.

Satisfacción de las necesidades reales de los clientes y mejorar las expectativas, crear un valor agregado a los requerimientos exigidos por el cliente (Bravo, p.25)

$$\text{Eficacia} = \left(\frac{\text{Nº de productos entregados a tiempo}}{\text{Total de productos entregados}} \right) \times 100 \%$$

Se busca cumplir con los tiempos de entrega a los clientes, con esta fórmula se calculará el porcentaje de eficacia que tiene la empresa, esto se logrará aumentando y cumpliendo la totalidad de los productos entregados.

1.3.3. Interruptor aereo de 24kv

Estos equipos están fabricados para ser instalados en postes, son aparatos que trabajan bajo una carga de altos niveles de seguridad de servicio y trabaja de forma eficiente cuando requiere de elementos de maniobra que consta de 3 fases en forma paralela, que son el seccionamiento longitudinal, líneas en derivaciones y líneas para alimentar cargas específicas

Normas Legales

- Ley de Concesiones Eléctricas Decreto Ley N°25844 Decreto Supremo N°009-93-EM
- DGE Dirección General de Electricidad, Ministerio de Energía y Minas
- Código Nacional de Electricidad
- NESC C2-2012 National Electrical Safety Code
- IEEE0-2000 Guide for Safety in AC Substations Grounding. Guía sobre seguridad de aterramiento para subestaciones en AC.

Funcionamiento

En el caso de generarse una falla fase-tierra, se producirá una corriente con sistema de falla a tierra conocido como corriente homopolar, la cual se detectará por medio de un transformador toroidal que se encargara de emitir una señal de alerta el relé de 51N y lo que producirá que automáticamente se cierre el circuito del sistema de desconexión del interruptor aéreo.

Tabla N°2 Características eléctricas

Tensión Nominal	KV	24	36
Nivel de aislamiento (*)	KV	125	170
Corriente Nominal	A	250/400	250
Corriente de corta duración	KA	12.5	12.5
Corriente de cierre (valor de pico)	KA	31.5	31.5
Corriente de apertura para transformadores en vacío	A	16	16
Corriente de apertura para cables en vacío	A	10	10
Frecuencia	HZ	60	60
Tensiones de prueba, 1min, 60HZ			
Entre fases	KV	50	70
Entre fases y tierra	KV	50	70
Entre distancia de aislamiento	KV	55	80

Fuente: ELECIN

Componentes del interruptor

- **Tanque**, es elaborado con plancha de fierro de la cual consta de válvula de seguridad, indicadores del fluido aislante, contador de operaciones, asas de izaje, abrazaderas para asegurarlo al poste y por último asas para que soporte.
- **Parte activa**, consta del eje de mando, contactos fijos y móviles.
- **Bushings**, conocido como aisladores que están hechos de goma de silicona, su forma es lineal de acuerdo a la norma.
- **Soporte**, El interruptor aéreo debe ser instalados en postes, para ello existen dos formas de posicionarlos, la primera mediante abrazaderas y la segunda mediante un soporte
- **Mecanismo de mando**, tiene dos mecanismos de emisión de señal, la primero por medio de un solo resorte y la segunda por dos resortes.

Subestaciones Eléctricas

Son celdas eléctricas en donde se implementa nodos de sistemas eléctricos de potencia, en donde se incluye terminales de control, líneas de transmisión

Tipos de subestaciones

De generación, actúa como punto de conexión de una generadora central de electricidad.

De transmisión, actúa como incremento de energía de voltajes altos para una distribución eléctrica generalizada.

De distribución, es un grupo de instalaciones que transforman la energía que ingresa a una red de distribución primaria y sale por una red de distribución secundaria.

1.4. Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿De qué manera la aplicación del JIT mejora la productividad de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019?

1.4.2 Problemas Específicos

¿De qué modo la utilización del JIT incrementa la eficiencia de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019?

¿En qué forma la implementación del JIT aumenta la eficacia de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019?

1.5. Justificación de Estudio

1.5.1 Teórica

“La justificación teórica tiene como fin crear reflexión y debate sobre conocimientos teóricos, comprobar la teoría, contrastarla con los resultados, la justificación teórica es la base para los programas de maestrías y doctorados, donde el propósito es la reflexión académica” (Bernal, 2010, 106pp.)

La justificación de esta investigación es obtener conocimiento sobre la metodología, se busca validar la aplicación del Just in Time con el fin de mejorar y aumentar la productividad, la teoría presentada en este proyecto servirá de referencia a próximos estudios.

1.5.2 Económica

“Se encarga de especificar los conjuntos de la población con el propósito de favorecer la investigación, la justificación económica es fundamental en las etapas de la sociedad, y es motivo de enriquecimiento en las personas y naciones” (Rojas, 2013, 43pp.)

Al aplicar el método Just In Time, se originará una reducción de costos, ya que esta metodología nos permite eliminar desperdicios como almacenes, inventarios, sobreproducción, por lo que generará mayor rentabilidad a la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería.

1.5.3 Social

“La justificación en el ámbito social indica que tan primordial es el beneficio que obtendrá el investigador y al mismo tiempo que tan importante son las investigaciones para contribuir al sector social, con lo cual se argumenta desde el punto de vista social” (Rojas, 2013, 43pp.)

Mediante la aplicación de Just in Time, se logrará una mejor coordinación con los proveedores ya que son ellos los que nos suministran los insumos para la fabricación el objetivo es tener un consenso que nos permita cumplir con las entregas a tiempo para los clientes, esto generará mayores beneficios para la empresa es decir mayores ventas y ganancias.

1.5.4 Práctica

“Se considera justificación práctica cuando el desarrollo de esta permite resolver las problemáticas, esto se realiza mediante la propuesta de métodos, cuando una investigación de grado es implementado en un sector o una organización, su justificación se denomina práctica, ya que la información se utiliza para mejorar el sector o la organización” (Bernal, 2010, 106pp.)

Esta investigación nos permitiría realizar una aplicación a una problemática real que se identificaron en la empresa, como la falta de insumos, la sobreproducción, al aplicar esta metodología obtendremos resultados que nos permitirá cumplir con nuestro objetivo.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del JIT mejorará significativamente la productividad en la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019

1.6.2 Hipótesis Específicas

La utilización del JIT incrementará razonablemente la eficiencia en la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019

La implementación del JIT aumentará considerablemente la eficacia en la empresa HD Servicios y & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Demostrar de que manera la aplicación del JIT mejora la productividad de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019

1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar de que manera la utilización del JIT incrementa la eficiencia de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019

Evaluar de que manera la implementación del JIT aumenta la eficacia de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019

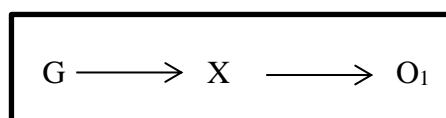
II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

La característica principal de la investigación experimental es que trabaja sobre el elemento de estudio, la finalidad de estos estudios es saber el impacto de los cambios elaborados por el investigador con el fin de comprobar la hipótesis.

El proyecto tiene un diseño de investigación EXPERIMENTAL, ya que con esta investigación se busca conocer el impacto que tendrá la variable independiente sobre la dependiente con el fin de corroborar las hipótesis formuladas.

Bosquejo del diseño de investigación



Dónde:

G: Muestra seleccionada a quien se le aplicará los cambios

X: Variable independiente (JIT)

O₁: Variable dependiente (Productividad)

2.1.1 Tipo de estudio

La investigación pre-experimental tiene bajo control de variables, es decir no se realiza una selección aleatoria del objeto de estudio.

El tipo de estudio es PRE-EXPERIMENTAL, ya que se tomará un grupo de estudio que estará representado por la variable de la productividad, a este grupo se le aplicará una medición antes y después con el fin de contrastar los resultados y precisar la mejora.

2.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación aplicada tiene como base realizar un estudio de una problemática y ejecutar una acción y así obtener situaciones nuevas

El nivel es APLICADA, ya que se empleará la metodología Just in Time por medio de conocimientos, práctica y tiempo, también es conocida como investigación empírica,

debido a que forma un estudio consistente debido a otros conocimientos, aportando un cambio a las industrias

2.1.3 Método

El método cuantitativo se mide mediante las propiedades de los fenómenos sociales, por lo que se deriva de un marco conceptual conveniente al problema evaluado, un conjunto de postulados que tengan relación entre las variables analizadas de manera deductiva, este método cuantitativo generaliza y normaliza los resultados.

El método de esta investigación es cuantitativo, ya que se transformó una hipótesis deductiva, además se tomó datos numéricos lo que nos permitirá lograr alcanzar los resultados previstos

2.2 Variable, operacionalización

2.2.1 Variable independiente: JIT

Es una filosofía japonesa que describe el modo en que se debe mejorar un sistema productivo, su objetivo es contar con los componentes necesarios para la fabricación de una manera que lleguen “justo a tiempo” conforme se van necesitando para la iniciación del proceso de fabricación

2.2.2 Variable dependiente: Productividad

Es la capacidad de producir bienes y/o servicios, se mide mediante el rendimiento y la disponibilidad, es decir, cuanto menos recurso sean utilizados para fabricar la misma cantidad, mayor será la productividad.

Tabla N°3 Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de Medición
Independiente JIT	“Es una filosofía de resolución continua, se tira o arrastra de los componentes y suministros a través de un sistema de producción para que lleguen donde se necesitan cuando se necesitan. Esto convierte al JIT en una excelente herramienta para añadir valor eliminando desperdicios y variabilidades indeseadas" (Heizer y Render,2008)	El Just in Time es una metodología que consiste en la eliminación de desperdicios que no agregan valor al producto, como por ejemplo la sobreproducción, inventarios, distribución, etc.	Eficacia de Proveedores	$\text{Proveedores} = \left(\frac{\text{Pedido recibidos a tiempo}}{\text{Total de pedidos recibidos}} \right) \times 100 \%$	RAZÓN
			Exactitud de Inventario	$\text{Exactitud de Inventario} = \left(\frac{\text{N° de repuestos físicos}}{\text{N° de repuestos en el sistema}} \right) \times 100 \%$	
			MRP	$\text{MRP} = \left(\frac{\text{Inventario Disponible}}{\text{Requerimiento Bruto}} \right) \times 100 \%$	
			Calidad	$\text{Calidad} = \left(\frac{\text{Productos fabricados s/ fallas}}{\text{Total de productos fabricados}} \right) \times 100 \%$	
Dependiente Productividad	“La productividad basada en la gestión de procesos significa emplear herramientas que esta provee, para obtener productos, servicios y modelos completamente diferentes” (Bravo,2014).	La productividad se maneja de manera inteligente, es decir para mejorar la calidad no se tiene que trabajar más duro, sino implementar estrategias como la reducción de tiempo de fabricación	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Tiempo total-Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \right) \times 100 \%$	RAZÓN
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \left(\frac{\text{N° de productos entregados a tiempo}}{\text{Total de productos entregados}} \right) \times 100 \%$	

Fuente: Realización propia

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población

Es un grupo de todas las situaciones que concuerdan con una serie de lineamientos específicos (Hernández Sampieri, 174pp.)

Se define por la universalidad de componentes o individuos que contienen las mismas propiedades que el investigar requiere, el objetivo de la población inicial es hacer una inferencia

La población esta formada por 24 semanas en la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C. pudiendo así evaluar en primera instancia 24 semanas de desarrollo de las actividades de la empresa, para poder ejecutar una implementación y mejorar los procesos.

$$N = 24$$

2.3.2 Muestra

Es un subconjunto de la población que tienen elementos que pertenecen a un conjunto que tienen las mismas características (Hernández Sampieri, 175pp.)

La muestra es un pequeño grupo seleccionado de la población de interés sobre el cual se implementarán y recopilarán datos, y que tiene que puntualizarse y demarcar de antemano con exactitud, además de que debe ser figurativo de la población.

En esta instancia nuestra muestra es de 12 semanas, ya que se tomará de muestra los procesos de producción por 12 semanas antes y 12 semanas después.

$$n = 12$$

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

Mecanismo de medición es una táctica que utiliza el examinador para chequear información o datos sobre las variables que tiene en mente.

Tiene como base los instrumentos estandarizados y uniforme, la recolección de datos se dan mediante observación, medición y documentos registrados, que a la vez tienen que ser válidos y confiables (Hernández, p.12)

Dentro de las técnicas e instrumento de la obtención de datos, existe una variedad de tipos de observación, entrevistas, análisis de casos, historias de vida entre otros (Hernández, p. 466)

Observación

La observación es el registro sistemático, confiable y valido a través de una agrupación de dimensiones e indicadores.

Consta de un registro sistémico, confiable y valido, que sean de manera observables (Hernández, p.252).

Consideramos la observación como técnica, ya que nos permitirá observar en el campo los problemas que se suscitan durante el periodo de fabricación de los interruptores aéreos.

Recolección de datos

Se recopilación datos de tiempos en formatos llenados por el trabajador colaborador, en estos formatos se llenará los tiempos y movimientos que realiza durante la realización de sus actividades.

Es necesario considerar materiales como grabaciones, cintas, fotografías y técnicas de mapeo para facilitar la recolección de datos (Hernández, p.466)

2.4.2 Instrumento de recolección de datos

Es aquel en el cual se registran datos observables y que son representación de las variables que el investigador a analizado, de no considerar las variables se considera una medición deficiente y no deben ser tomados en cuenta (Hernández, p.199).

Cronómetro

Para la recolección de datos de tiempo, se consideró el cronómetro como instrumento para determinar el tiempo que le toma a un operario cumplir con un procedimiento, ya que este instrumento permite contabilizar de forma exacta y por horas, minutos y segundos.

Ficha de registros

El registro de datos se obtiene de variados tipos de procesos que serán ejecutados. Por ende, uno de sus primordiales beneficios es que recoge datos de manera clara y especifica en diferentes figuras.

La ficha de registros nos permitirá recolectar información de los procesos, datos de tiempo, de servirá ejecución, de etapas de procedimiento, de reprocesos, de quejas, de inventarios, nos como documentación registrada y como evidencia

2.4.3 Validez

La validez es aquel que ejecuta el grado en que los ítems son una demostración representativa de todo el argumento a medir, teniendo relación los elementos de los indicadores.

Es el grado en el que un instrumento mide las variables y se establecen para comparar los resultados con una investigación que tienen la misma variable (Hernández, p.200)

Juicio de expertos

El juicio de expertos es el conjunto de observaciones profesionales, que nos brindan expertos con experiencia y conocimientos en un proyecto de investigación, con el propósito de indicar el grado en que se puede inferir los resultados.

Este proyecto de investigación considero la validación de los instrumentos por 3 expertos con conocimientos en el tema, los expertos son:

Mg. Hermoza Caldas, Augusto Fernando

Mg. Linares Sánchez, Guillermo Gilberto

Mg. Ortega Zavala, Daniel Luiggi

2.4.4 Confiabilidad

Se refiere a la estabilidad de los datos recolectados por el investigador, cuando se les evalúa en diferentes situaciones con los mismos instrumentos de medición, se dice que el instrumento de medición es confiable cuando se hace la medición a una situación varias veces con la misma herramienta y se obtiene resultados similares.

Nuestro instrumento de medición es confiable ya que primero se recolectarán los datos para una evaluación previa y luego se volverá a emplear el mismo instrumento para la evaluación posterior

2.5.Procedimiento

El procedimiento para recolectar los datos consistió en:

- Se utilizó formatos en donde se registra los datos de los tiempos calculados con cronómetros los cuales fueron revisados y firmados por el jefe del área
- Se cronometro cada minuto de cada proceso de fabricación del interruptor

- Se realizo diagrama DAP y DOP que se utilizó como una ficha de registros de los tiempos estándar
- Se ingresaron los datos recolectados en el programa de Excel
- Se obtuvo los resultados del nivel de productividad antes de la aplicación
- Se implemento la propuesta de mejora
- Se tomo datos de tiempos después de la aplicación, registrándolos en fichas de registros, observados y validados por el jefe de área
- Se ingresaron los datos post-test al programa Excel para determinar los nuevos resultados
- Se realizo un cuadro comparativo del antes y después de los resultados
- Se saco promedio de los resultados lo cual se ingresaron al programa SPSS para determinar la prueba de normalidad y su nivel de significancia.

2.6.Métodos de análisis de datos

Aplicando un análisis cuantitativo, las variables se representan en datos numéricos. Estos datos relaciones sirve para comprobar las hipótesis formuladas y analizar los datos aplicados, El proceso del análisis de datos se evaluará en el programa SPSS con el fin de identificar los porcentajes de confiabilidad expresando los datos asignados en tablas y gráficos.

2.7.Aspectos éticos

La ética es uno de los retos más grandes en lo que la educación debe esforzarse, esto debido a la falta de conocimiento sobre los valores que hay en el mundo, el propósito de este valor es concientizar a los seres humanos sobre la responsabilidad, el compromiso y el entorno.

Esta investigación se realizó resguardando toda la información recolectada, manejándolo de manera discreta, evitando dejar elementos sueltos que puedan perjudicar a la empresa.

Se ha dado cumplimiento en la ética profesional relativo a tema de índole del desarrollo de la investigación, con responsabilidad social, política, jurídica y ética.

2.8. Diagnóstico y Propuesta de la empresa

2.8.1.Situación actual de la empresa

2.8.1.1.Descripción

La empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C. inicio sus operaciones en el año 2014 como persona natural, a inicios de marzo del año 2019 empezó con la gestión de

formalizar la empresa constituyéndolo como HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C. con nombre comercial abreviado HD SESOLING S.A.C. el día 20 de junio del mismo año, iniciando sus operaciones el 15 de julio del 2019.

En la empresa HD SESOLING SAC, comenzó realizando mantenimiento de equipos como mecanismo de celdas de media tensión, poco a poco gano más experiencia a especializarse en buscar soluciones de ingeniería para equipos de altos estándares como celdas de 24KV, 36KV, seccionadores de potencia, interruptores, subestaciones eléctricas, grupos electrógenos; importa equipos como fusibles, polos, mecanismos, aisladores para la posterior venta, hace dos años empezó a incursionar en la fabricación de interruptores aéreos con sistema de falla a tierra.

Información básica

Razón Social: HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.

Nombre Comercial: HD SESOLING S.A.C.

RUC: 20604993238

Dirección:

Oficina: Urb. Tarapacá Jr. Iquique N°420-Callao

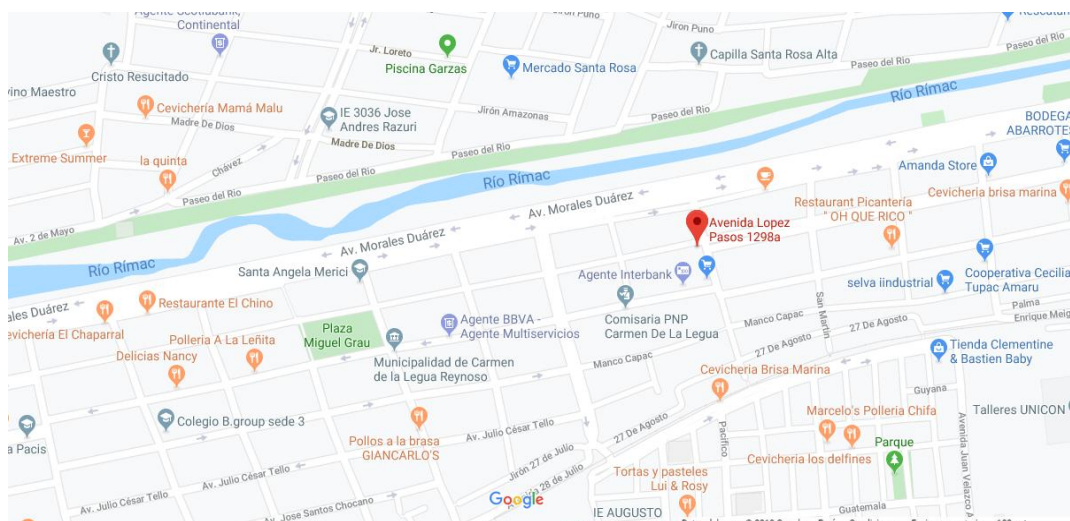
Taller: Jr. José Olaya N°200A-Carmen de la Legua

Av. López Pazos N°1298^a-Carmen de la Legua

E-mail: hdsesoling@gmail.com

Sitio Web: <https://web.facebook.com/HDssingeniera/>

Gráfico N°5 Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps

Misión

Ser líderes en el sector de servicios electromecánicos, reconocidos por la capacidad, experiencia y calidad de los servicios brindados.

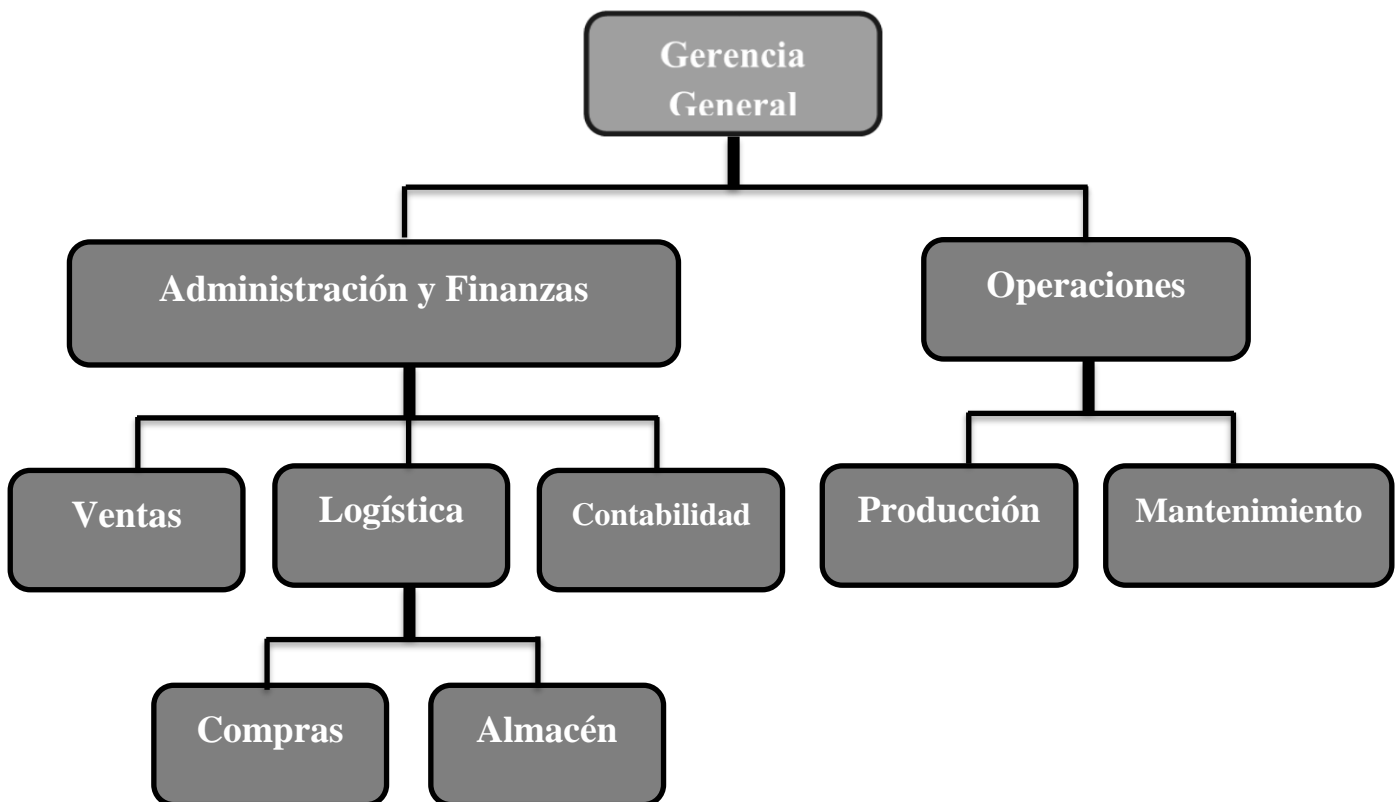
Visión

Brindar servicios de calidad mediante la eficiencia del mantenimiento, reparación e instalación eléctrica y mecánicas, con el claro objetivo de alargar la vida útil de los equipos.

2.8.1.2.Organigrama

En esta parte se muestra la estructura organizacional de la empresa que tiene un modelo lineo-funcional, ya que la estructura es lineal vertical y evidencia la línea de mando, y funcional debido a las funciones específicas de cada área perteneciente a la estructura organizacional.

Gráfico N°6 Organigrama de la empresa



Fuente: Realización propia

2.8.1.3.Diagnóstico actual de la empresa

Estos equipos tienen como funcionamiento detectar corrientes de falla a tierra(homopolar) mediante un transformador toroidal quien emitirá una señal al relé 51N, el cual a su vez cerrará el circuito desconectándolo del interruptor.

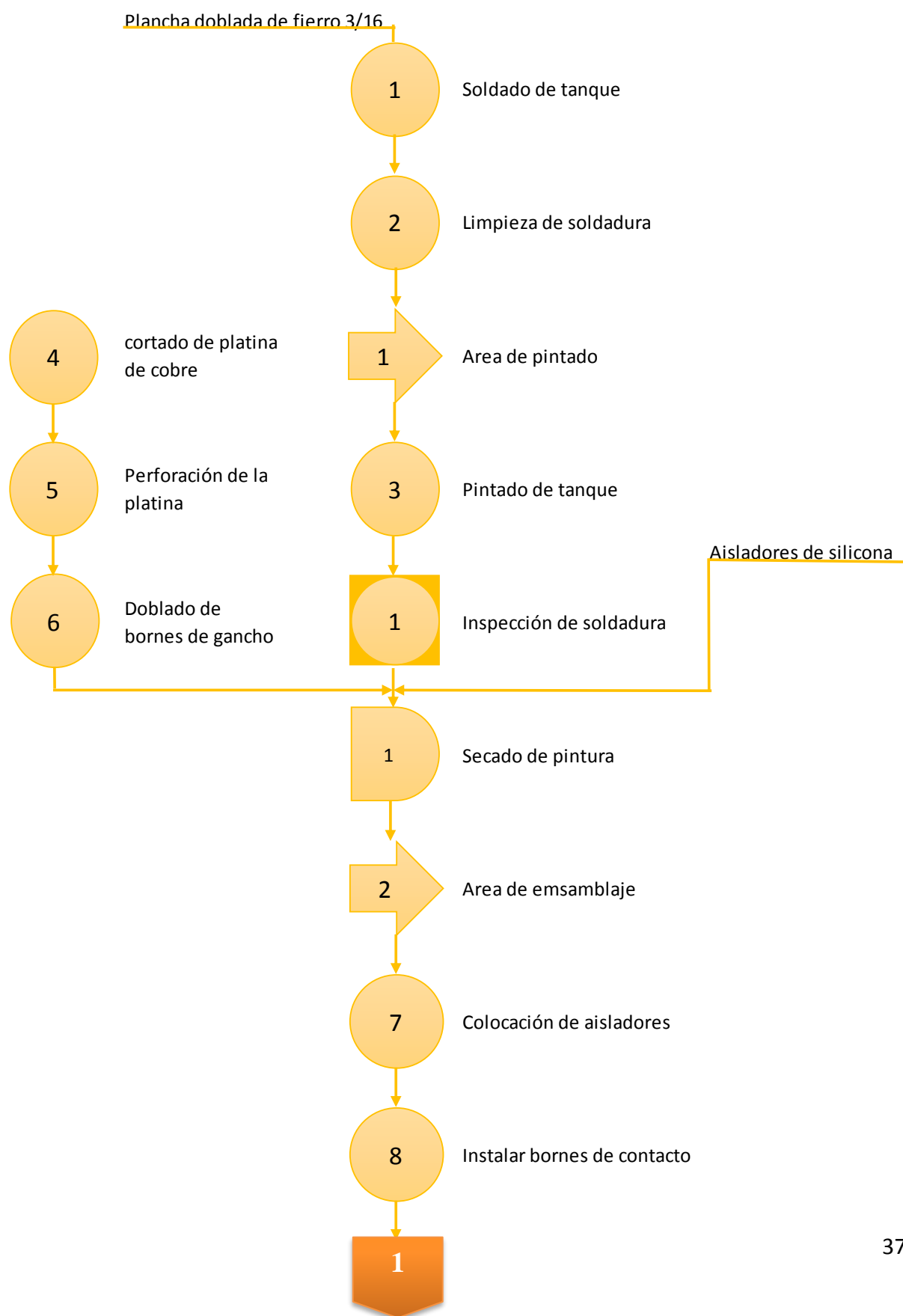
En el área de fabricación de interruptores se detectó una baja productividad debido a muchos factores, es por ello que se evaluó y se analizó una propuesta de mejora ya que la empresa tiene diferentes problemas que no permiten satisfacer las necesidades del cliente, uno de los problemas es la entrega de los pedidos fuera de tiempo esto es la consecuencia de varias causas que se originan al inicio del proceso, como por ejemplo la entrega de los insumos de parte de los proveedores fuera de tiempo, al no tener los materiales listos no se puede proceder a la fabricación de los interruptores que tiene como insumo principal la plancha de fierro de 3/16, las barras de cobre de 5mX30mm y los aisladores de silicona o resina, luego de ello se evidencia mano de obra no especializada, ya que los trabajadores no tienen conocimiento en actividades mecánicas y debido a que no hay supervisión los tanques presentan fugas y se filtra el aceite, y esta consecuencia no se detecta en el momento, son detectados cuando el producto ya fue entregado al cliente, otra causa es la de no contar con equipos semiautomatizados o automatizados, ya que en el área de pintado el tanque se pinta de color gris exposica, y la pintura es de un químico especial dado que son interruptores que están expuestos a la intemperie, el proceso de secado de esta pintura en el tanque es de 8 horas dado que este proceso se da de manera natural y no tiene equipos que nos permita acelerar el proceso de secado, una vez terminado este proceso se traslada al área de ensamblado, es aquí donde se presentan mayores problemas, ya que muchas veces no se tiene los repuestos necesarios para el montaje de los tanques, toroides, mecanismos, brida y reten, cuchillas de contacto, pernos o tuercas a la medida, por lo que se tiene que ir a comprar los repuestos en ese mismo instante con la finalidad de seguir con el proceso, pero ya se estaría generando un tiempo ocio, y este se produce porque no se utilizó un sistema de inventario que nos permita identificar las piezas necesarias y las cantidad físicas que se tiene en el almacén, no se tiene un control de cuanto es la duración del tiempo de fabricación.

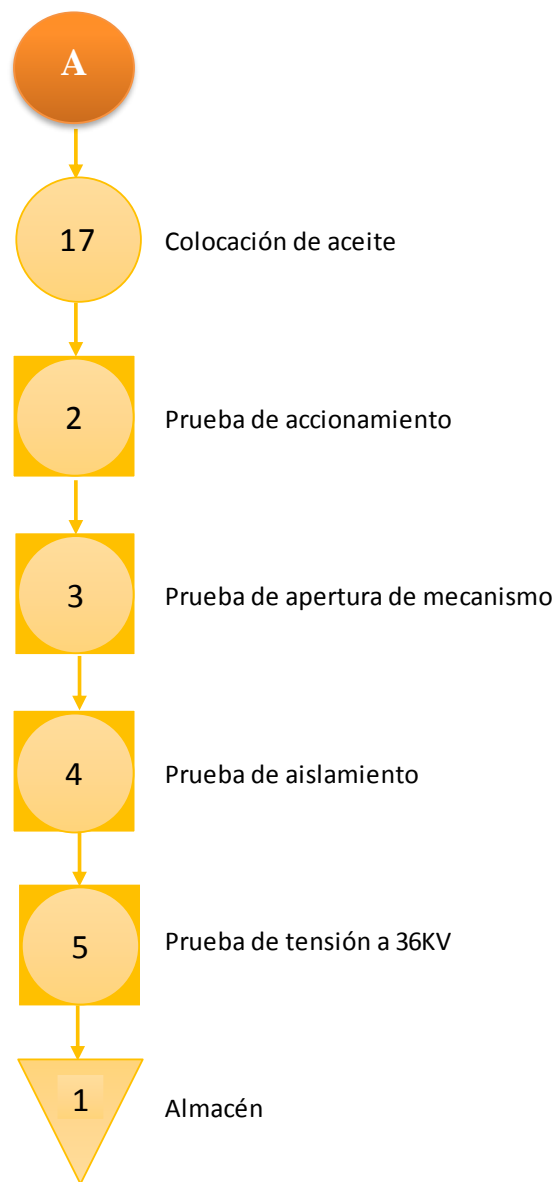
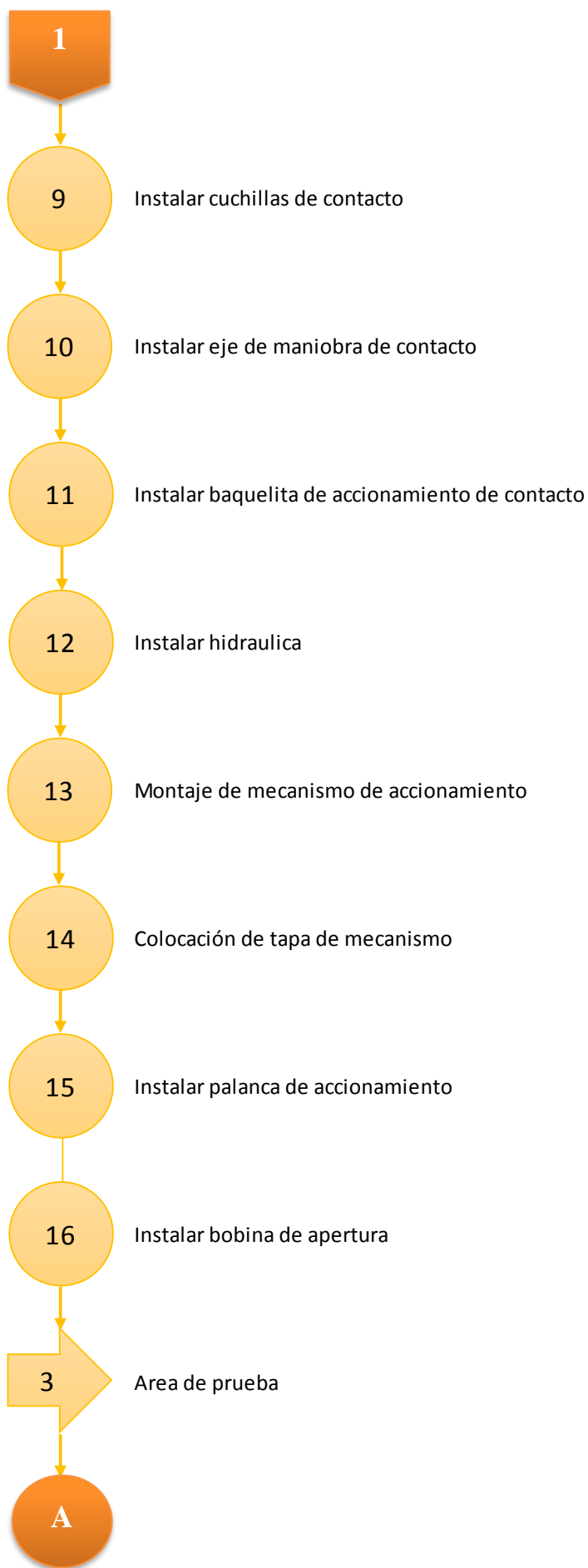
Interpretación:






En el siguiente diagrama visualizaremos un DOP, del proceso de fabricación del interruptor aéreo con sistema de falla a tierra de 24KV., este proceso consta de 1 transporte al área de pintado, 17 operaciones de ensamblaje, 6 pruebas de funcionamiento, 1 proceso de demora

que se da en el área de secado de la pintura y 1 almacén, que se realiza cuando el producto ya está terminado

Gráfico N°7 DOP actual de la fabricación del interruptor aéreo





Actividad	Cantidad
	3
	17
	5
	1
	1
Total	27

Descripción del proceso



Soldado y pintado del tanque

En este proceso se procede a la soldadura del tanque con una maquina industrial de poca potencia, se arma el tanque dándole forma y que cada parte cuadre y se empieza a soldar por la parte exterior e interior del tanque para asegurar de que no haya fuga, luego se realiza el pintado con una compresora no industrial, la pintura a utilizar es de color gris y de material epoxico, ya que son pinturas especiales para estos equipos.

Colocación de aisladores

Se instalan los aisladores o Bushings que son de material de silicona que funcionan como rotura de eléctricas, se instalan 6 aisladores, 3 a cada lado lateral del tanque.



Ensamblaje de las piezas interiores

Se procede a instalar los bornes de contacto, cuchillas de contacto, el eje de maniobra interior, baquelitas de accionamiento y brida y reten hidráulicos, todos estos componentes actúan internamente cuando se hace un

accionamiento externo.

Mecanismo

Se arma el mecanismo con piezas que han sido bañadas por medio de tropicalización y niquelado, para armar este mecanismo se necesita de resortes, pines, pequeños ejes, seguros, pernos, tuercas, arandelas planas y de presión.





Palanca de accionamiento






Se instala un eje en donde tiene dos señales, el color verde indica equipo cerrado y el rojo equipo abierto, este accionamiento se realiza de forma manual, está abierto cuando el equipo trabaja normalmente o cuando la energía es constante, se cierra cuando detecta fallas en la frecuencia de energía o fallas.






Interruptor de 24kv

Este es el producto final un interruptor de 24 Kv con sistema de falla a tierra que se le realiza prueba de tensión de 36Kv, para demostrar que su tensión no es limitada.



Tabla N°4 DAP actual de la fabricación del interruptor aéreo

DAP ACTUAL DE FABRICACIÓN DE INTERRUPTORES								
Fabricación de cuchillas		Oper.	Inspec.	Trasl.	Esper.	Alma.		OBSERVACIÓN
Actividad							Tiempo (min)	
1	Cortado de platina de cobre	x					30	
2	Perforación de los platina	x					20	
3	Doblado de bornes de gancho	x					20	
Total		3	-	-	-	-	70	

DAP ACTUAL DE FABRICACIÓN DE INTERRUPTORES								
Fabricación de interruptor		Oper.	Inspec.	Trasl.	Esper.	Alma.		OBSERVACIÓN
Actividad							Tiempo (min)	
3	Soldadura de tanque	x					480	falta inspección
4	Limpieza de soldadura	x					15	
5	Area de pintado			x			6	Ausencia de carrito móvil
6	Pintado de tanque	x					120	
7	Secado de pintura				x		720	comprar un horno
8	Inspección de soldadura		x				20	
9	Area de ensamblado			x			6	falta de repuestos
10	Instalar los aisladores	x					140	
11	Instalar bordes del contacto	x					40	
12	Instalar cuchilla de contacto	x					30	
13	Colocar eje de maniobra	x					30	
14	Instalar baquelita de accionamiento	x					25	
15	Instalar brida hidraulico	x					30	
16	Montaje de mecanismo	x					90	
17	Colocación de tapa de mecanismo	x					20	
18	Instalación de palanca	x					120	
19	Instalación de bobina de apertura	x					40	
20	Area de prueba			x			10	
21	Colocar aceite 22 galones	x					10	
22	Prueba de accionamiento		x				40	
23	Prueba de apertura de accionamiento		x				20	
24	Prueba de aislamiento		x				30	
25	Prueba de tensión a 36KV		x				40	
26	Almacén					x	-	
Total		14	5	3	1	1	2082	

Fuente: Realización propia

Interpretación:

En el gráfico se presenta el diagrama DAP el cual nos indica el proceso en tiempos, como se puede observar que para el proceso de fabricación de cuchillas tiene un tiempo total de 70 minutos y en el proceso de ensamblaje del interruptor tiene un tiempo de 2082 minutos, obteniendo un tiempo total por producto de 2152 minutos, esta cantidad de minutos es el tiempo estándar que requiere fabricar un interruptor aéreo con sistema de falla a tierra.

2.8.2. Variable independiente: JIT

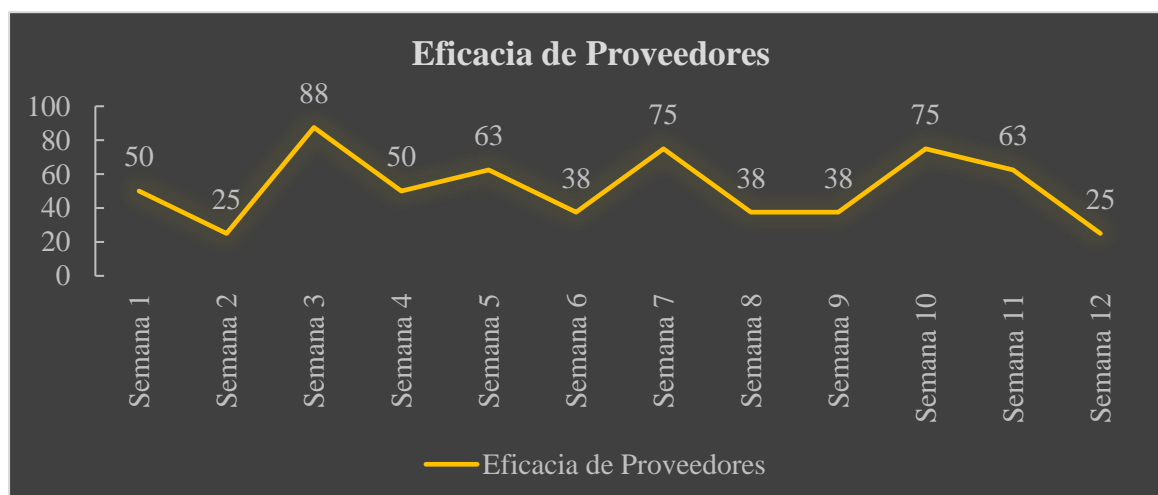
2.8.2.1. Proveedores

Tabla N°5 Porcentaje de Eficacia de Proveedores

Fecha	Pedidos recibidos a tiempo	Total de pedidos recibidos	Eficacia de Proveedores
Sem 1	4.00	8.00	50
Sem 2	2.00	8.00	25
Sem 3	7.00	8.00	88
Sem 4	4.00	8.00	50
Sem 5	5.00	8.00	63
Sem 6	3.00	8.00	38
Sem 7	6.00	8.00	75
Sem 8	3.00	8.00	38
Sem 9	3.00	8.00	38
Sem 10	6.00	8.00	75
Sem 11	5.00	8.00	63
Sem 12	2.00	8.00	25
Total			53.8

Fuente: Realización propia

Gráfico N°8 Frecuencia de Eficacia de proveedores



Fuente: Realización propia

Interpretación:

Aquí se demuestra la situación actual en la que se encuentra la empresa respecto a la eficacia de los proveedores, como se observa se obtiene un resultado del 53.8%, ya que los proveedores no cumplen con el cumplimiento de los pedidos a tiempo, lo cual nos genera retrasos en la producción y desperdicio de tiempo y en el grafico se puede visualizar que la eficacia de los proveedores no es constante y su línea de tendencia es muy discontinua.

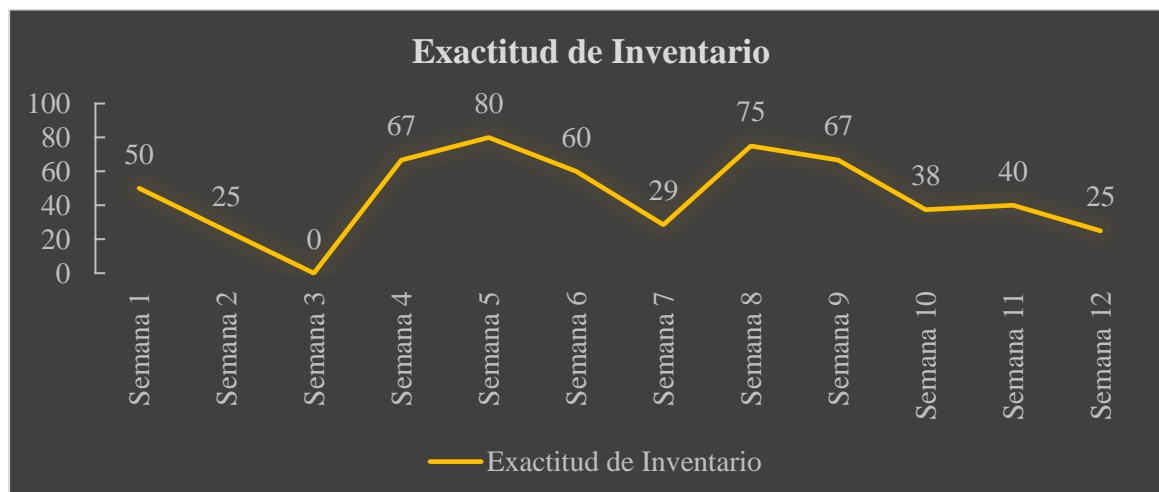
2.8.2.2.Exactitud de Inventario

Tabla N° 6 Porcentaje de Exactitud de Inventario

Fecha	N° de repuestos físicos	N° de repuestos en el sistema	Exactitud de Inventario
Sem 1	3.00	6.00	50
Sem 2	2.00	8.00	25
Sem 3	0.00	6.00	0
Sem 4	2.00	3.00	67
Sem 5	4.00	5.00	80
Sem 6	3.00	5.00	60
Sem 7	2.00	7.00	29
Sem 8	3.00	4.00	75
Sem 9	4.00	6.00	67
Sem 10	3.00	8.00	38
Sem 11	2.00	5.00	40
Sem 12	2.00	8.00	25
Total			48.9

Fuente: Realización propia

Gráfico N°9 Frecuencia de Exactitud de Inventario



Fuente: Realización propia

Interpretación:

En la tabla se observa un porcentaje de 48.9% de exactitud de inventario dado que la cantidad de repuestos o componentes que hay físicamente en el almacén no es la misma cantidad que figura en el sistema de inventario digital, esto debido a que no existe un control de seguimiento, en el grafico la tendencia es discontinua ya que existe mucha variación.

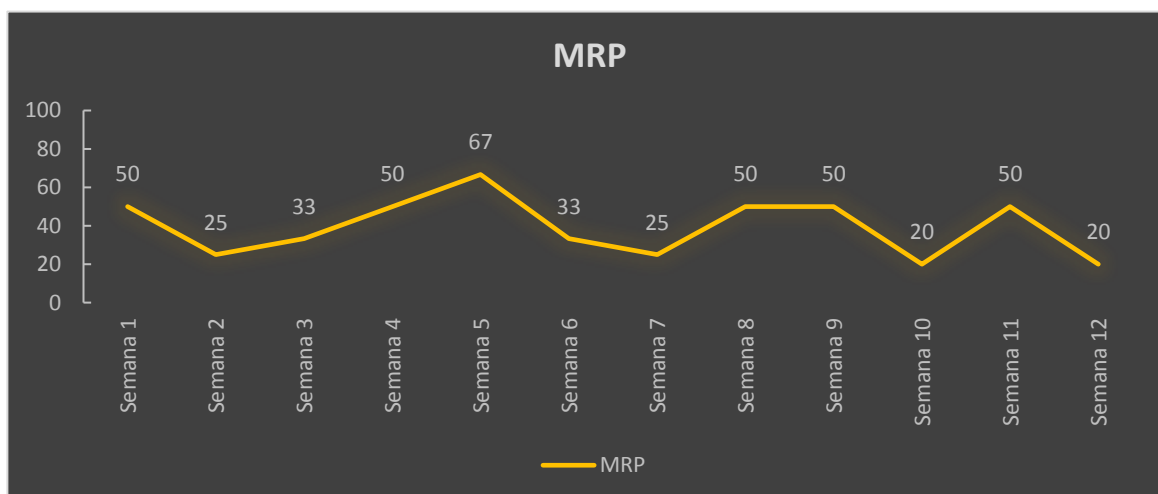
2.8.2.3.MRP

Tabla N°7 Porcentaje de MRP

Fecha	Inventario Disponible	Requerimiento bruto	MRP
Sem 1	2.00	4.00	50
Sem 2	1.00	4.00	25
Sem 3	1.00	3.00	33
Sem 4	2.00	4.00	50
Sem 5	2.00	3.00	67
Sem 6	1.00	3.00	33
Sem 7	1.00	4.00	25
Sem 8	2.00	4.00	50
Sem 9	2.00	4.00	50
Sem 10	1.00	5.00	20
Sem 11	2.00	4.00	50
Sem 12	1.00	5.00	20
Total			40.3

Fuente: Realización propia

Gráfico N°10 Frecuencia de MRP



Fuente: Realización propia

Interpretación:

En la tabla se obtiene un porcentaje de 40.3%, esto representa la cantidad de insumos que existe en el almacén, esto debido a que no existe una reserva de seguridad de los insumos, en el grafico la tendencia es casi constante.

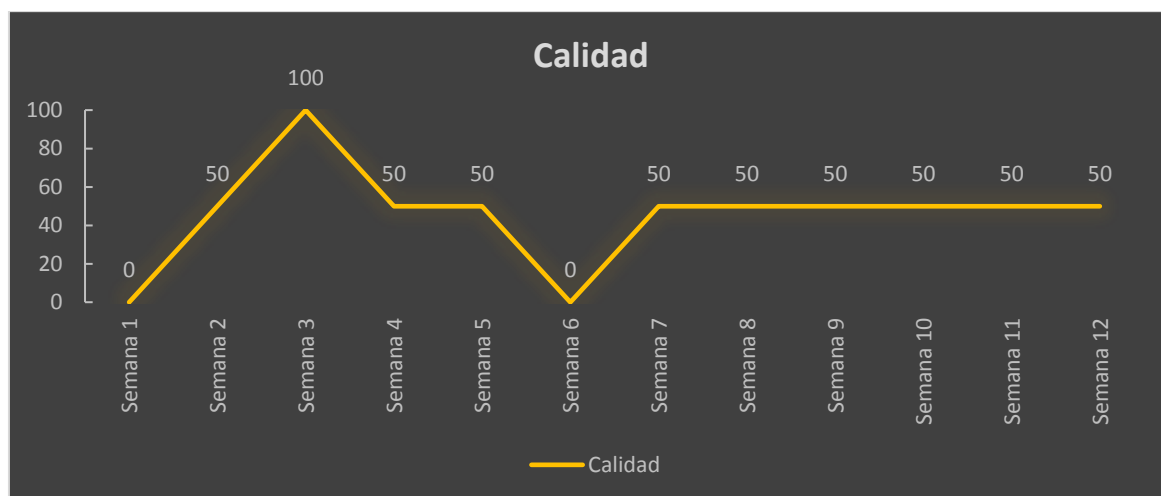
2.8.2.4.Calidad

Tabla N°8 Porcentaje de Calidad

Fecha	Productos fabricados s/ problemas	Total de productos fabricados	Calidad
Sem 1	0.00	1.00	0
Sem 2	1.00	2.00	50
Sem 3	1.00	1.00	100
Sem 4	1.00	2.00	50
Sem 5	1.00	2.00	50
Sem 6	0.00	1.00	0
Sem 7	1.00	2.00	50
Sem 8	1.00	2.00	50
Sem 9	1.00	2.00	50
Sem 10	1.00	2.00	50
Sem 11	1.00	2.00	50
Sem 12	1.00	2.00	50
Total			45.0

Fuente: Realización propia

Gráfico N°11 Frecuencia de Calidad



Fuente: Realización propia

Interpretación:

En la tabla se evaluó el porcentaje de calidad que tiene actualmente la empresa obteniendo como resultado un 45% dado que los proveedores no cumplen con los requisitos y especificaciones de los productos que solicitamos, en el gráfico también se visualiza una tendencia no muy variada.

2.8.3. Variable dependiente: Productividad

Tabla N°9 Productividad antes de la aplicación

Fecha	Tiempo Total (minXsem)	Tiempo Útil (minXsem)	Productos entregados a tiempo	Total de productos entregados	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Sem 1	2400	2125	1.00	1.00	0.11	1.00	0.11
Sem 2	2400	2234	1.00	2.00	0.07	0.50	0.03
Sem 3	2400	2000	1.00	1.00	0.17	1.00	0.17
Sem 4	2400	2390	1.00	2.00	0.00	0.50	0.00
Sem 5	2400	2187	1.00	2.00	0.09	0.50	0.04
Sem 6	2400	2152	1.00	1.00	0.10	1.00	0.10
Sem 7	2400	2348	2.00	2.00	0.02	1.00	0.02
Sem 8	2400	2283	1.00	2.00	0.05	0.50	0.02
Sem 9	2400	2172	1.00	2.00	0.10	0.50	0.05
Sem 10	2400	2085	1.00	2.00	0.13	0.50	0.07
Sem 11	2400	2238	1.00	2.00	0.07	0.50	0.03
Sem 12	2400	2141	1.00	2.00	0.11	0.50	0.05
Total	28800	26355			0.08	0.67	0.06

Fuente: Realización propia

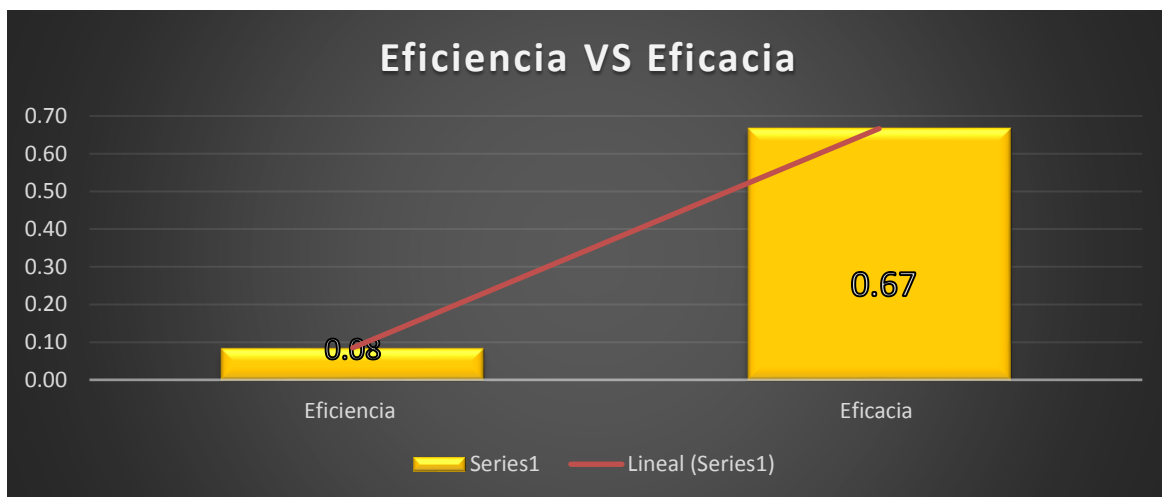
Actualmente la empresa cuenta con una productividad del 6% tal como se muestra en la tabla y grafico 7, esto debido a que la empresa recién ha sido constituida y por ende presenta muchas falencias, es por ello que se busca incrementar la productividad mediante el JIT

Gráfico N°12 Frecuencia de la productividad antes de la aplicación



Fuente: Realización propia

Gráfico N°13 Eficiencia vs Eficacia



Fuente: Realización propia

Interpretación:

En el gráfico de barras se muestra el porcentaje actual en el que se encuentra la empresa antes de la aplicación del JIT, como se observa en eficiencia la empresa tiene un porcentaje del 8% dado que se incurre en excesos de tiempos de fabricación, en eficacia tenemos un porcentaje de 67%, esto porque a pesar de las demoras siempre se entregaban los equipos fuera de tiempo, pero se entregaba a los clientes.

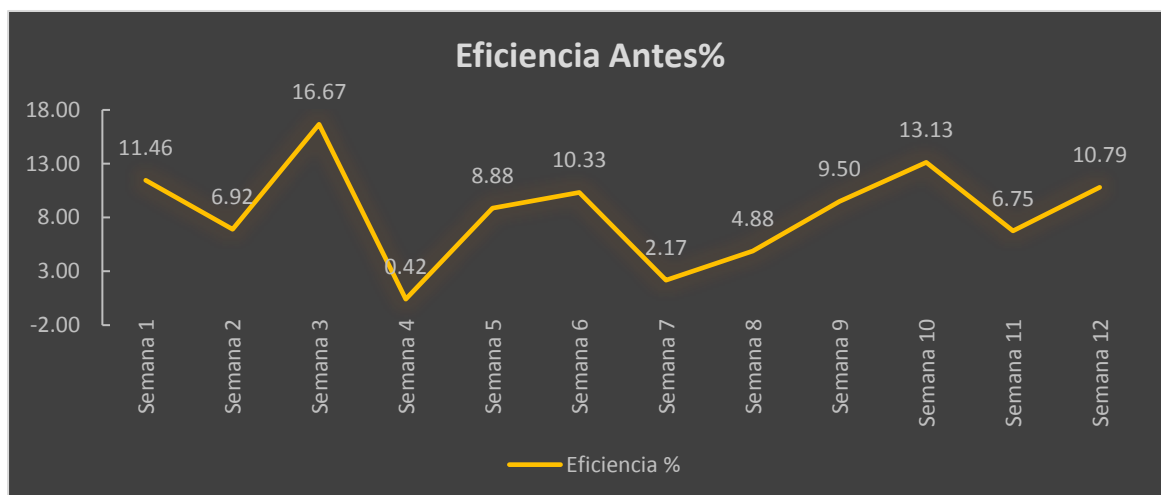
2.8.3.1.Eficiencia

Tabla N°10 Porcentaje de Eficiencia antes de la aplicación

Fecha	Productos fabricados X sem	Tiempo Total (minXsem)	Tiempo Útil (minXsem)	Eficiencia %
Sem 1	1.00	2400	2125	11.46
Sem 2	2.00	2400	2234	6.92
Sem 3	1.00	2400	2000	16.67
Sem 4	2.00	2400	2390	0.42
Sem 5	2.00	2400	2187	8.88
Sem 6	1.00	2400	2152	10.33
Sem 7	2.00	2400	2348	2.17
Sem 8	2.00	2400	2283	4.88
Sem 9	2.00	2400	2172	9.50
Sem 10	2.00	2400	2085	13.13
Sem 11	2.00	2400	2238	6.75
Sem 12	2.00	2400	2141	10.79
Total		28800	26355	8.49

Fuente: Realización propia

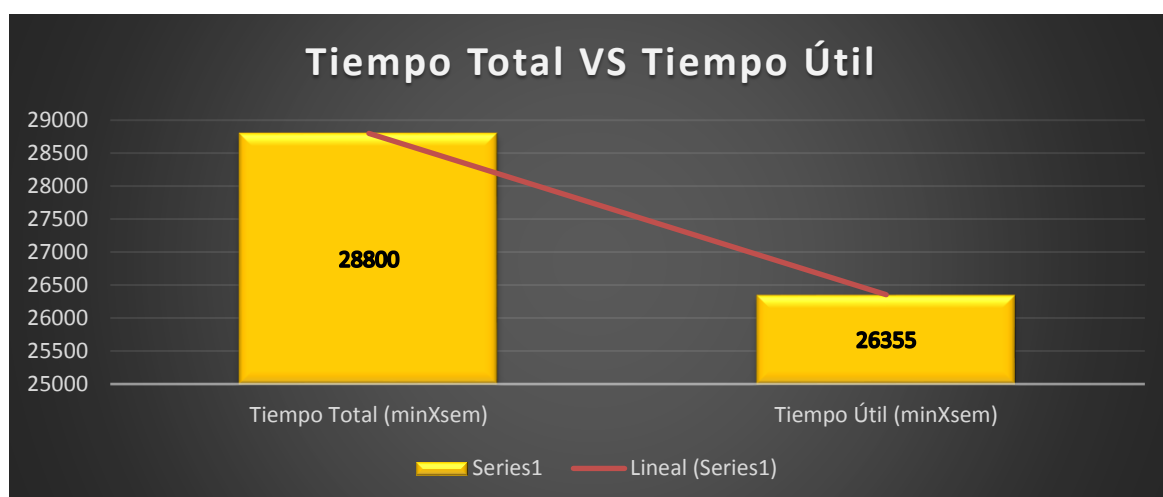
Gráfico N°14 Frecuencia de la Eficiencia antes de la aplicación



Fuente: Realización propia

Interpretación: La Empresa tiene una eficiencia de 8.49% dado que existe mucho tiempo improductivo en la fabricación del interruptor aéreo con sistema de falla a tierra, por ello se busca reducir los tiempos no útiles.

Gráfico N°15 Tiempo Total vs Tiempo ÚTIL



Fuente: Realización propia

Interpretación:

En este gráfico de barras se visualiza la diferencia en minutos del tiempo total que consta de 5 días por 8 horas diarias y el tiempo útil en minutos en que se elabora un interruptor aéreo con sistema falla a tierra, teniendo una diferencia de 2445 que sería el tiempo restante que quedaría para fabricar otro interruptor.

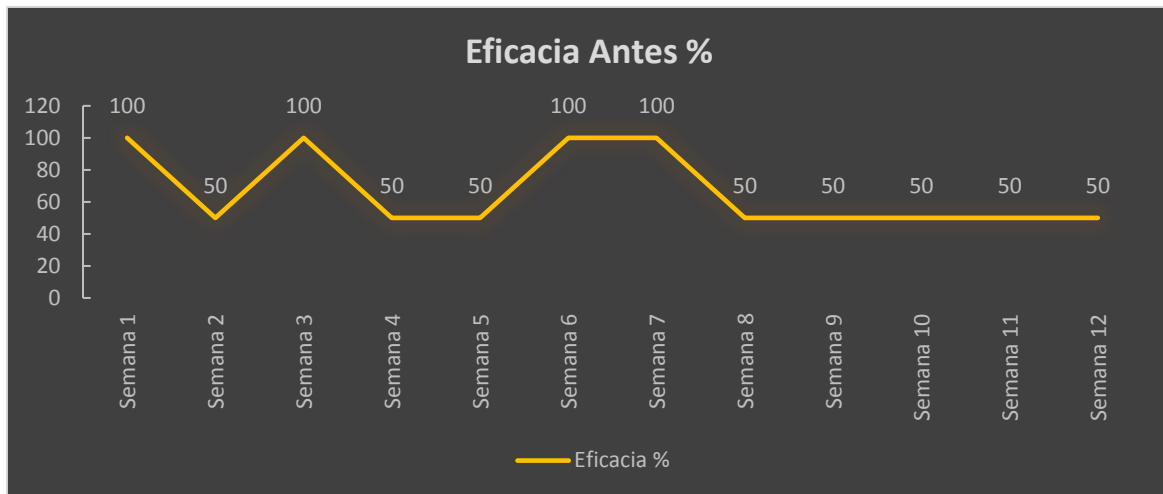
2.8.3.2.Eficacia

Tabla N°11 Porcentaje de Eficacia antes de la aplicación

Fecha	Productos entregados a tiempo	Total de productos entregados	Eficacia %
Sem 1	1.00	1.00	100
Sem 2	1.00	2.00	50
Sem 3	1.00	1.00	100
Sem 4	1.00	2.00	50
Sem 5	1.00	2.00	50
Sem 6	1.00	1.00	100
Sem 7	2.00	2.00	100
Sem 8	1.00	2.00	50
Sem 9	1.00	2.00	50
Sem 10	1.00	2.00	50
Sem 11	1.00	2.00	50
Sem 12	1.00	2.00	50
Total	13	21	66.7

Fuente: Realización Propia

Gráfico N°16 Frecuencia de Eficacia antes de la aplicación

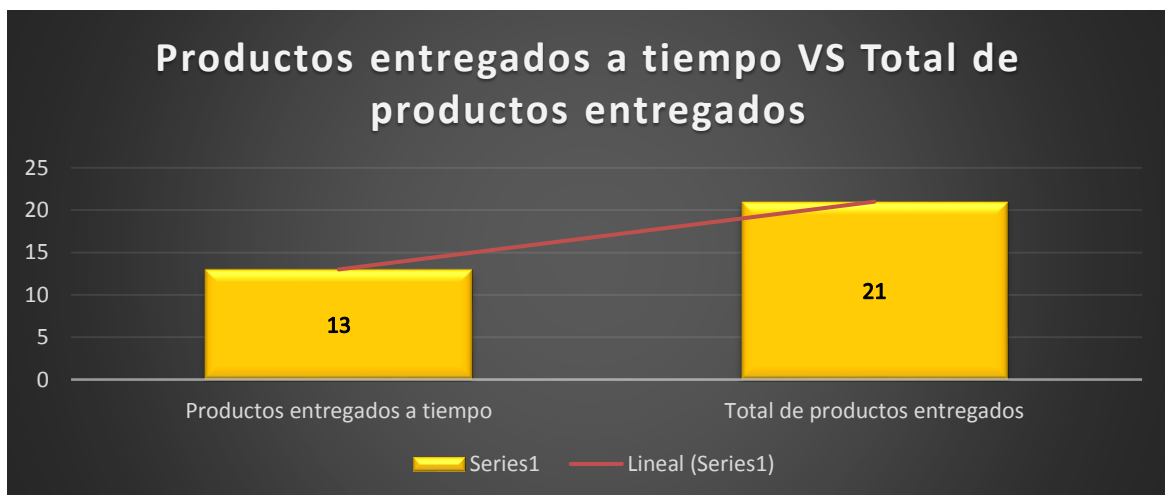


Fuente: Realización propia

Interpretación:

En la eficacia se tienen un porcentaje más alto debido a que la empresa siempre intenta entregar los equipos a tiempo sin importar las condiciones del interruptor, es por ello que se determina una eficacia de 66.7%.

Gráfico N°17 Productos entregados a tiempo vs Total de productos entregados



Fuente: Realización propia

Interpretación:

En 3 meses los clientes solicitaron 21 interruptores aéreos con sistema de falla a tierra de los cuales solo 13 interruptores se entregaron en el tiempo establecido por los clientes, lo que se busca al implementar el JIT es incrementar la cantidad de productos entregados a tiempo.

2.8.4 Propuesta de requerimiento para la mejora

Dado los tiempos excesivos que existen en el área de fabricación para la elaboración de interruptor aéreo debido a que no se cuenta con maquinarias adecuadas para el proceso se hace la siguiente propuesta para mejorar la productividad.

Tabla N°12 Propuesta de requerimiento de equipos

1° Propuesta a requerir para mejorar la productividad	
Equipos a requerir	Cantidad
Máquina industrial de Soldar	1
Compresora Industrial	1
Horno Industrial	1
Total	3

Fuente: Realización propia

Interpretación:

En la tabla se muestra cuáles son los equipos a requerir en el área de fabricación, estos 3 equipos, son todos los equipos fundamentales para la mejora de la productividad

Tabla N°13 Propuesta de requerimientos de equipos

2° Propuesta a requerir para mejorar la productividad	
Equipos a requerir	Cantidad
Compresora Industrial	1
Horno Industrial	1
Total	2

Fuente: Realización propia

Interpretación:

En la tabla solo se muestran los equipos con mayor prioridad que se requieren, ya que comprando estos equipos reduciríamos el tiempo improductivo en gran cantidad.

2.8.5 Costos de las propuestas de requerimiento

Determinaremos cuales son los precios de los equipos que se requieren para mejorar la productividad de la empresa y saber el costo de inversión de cada una de las propuestas y analizar cuál es la mejor opción.

Tabla N°14 Costo de la 1° propuesta de requerimiento

Costo de la 1° propuesta de requerimiento		
Equipo	Cantidad	Costo
Maquina industrial para soldar	1	s/. 1800.00
Compresora industrial	1	s/. 400.00
Horno industrial	1	s/. 4000.00
Total	3	s/. 6200.00

Fuente: Realización propia

Interpretación

Considerando la compra de los 3 equipos, para la primera propuesta de inversión se da un total de s/. 6200.00 en comprar los tres equipos primordiales para mejorar la productividad de la empresa.

Tabla N°15 Costo de la 2° propuesta de requerimiento

Costo de la 2° propuesta de requerimiento		
Equipo	Cantidad	Costo
Compresora industrial	1	s/. 400.00
Horno industrial	1	s/. 4000.00
Total	2	s/. 4400.00

Fuente: Realización propia

Interpretación:

Para la segunda propuesta solo se consideran los equipos necesarios para el área de pintado, ya que es el proceso en el que más tiempo improductivo existe, para ello se haría una inversión de s/. 4400.00 para mejorar la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C.

2.8.4.1.Propuesta de Ejecución

A continuación, detallaremos cual es el proceso de ejecución que se realizó para la implementación de la mejora

Tabla N°16 Cuadro de capacitación

Participantes para la capacitación JIT	
Líder	Maricielo Mio
Coordinador	Ricardo Chafloque
Tema de capacitación	Tiempo
Teoría de la metodología JIT	30 min
Importancia	30 min
Ventajas	30 min
Etapas de proceso	30 min

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En esta tabla se muestra los participantes y encargados de la ejecución de las capacitaciones, los temas a capacitar y los tiempos que tomara cada capacitación por día.

Los objetivos de esta capacitación al personal son

- ✓ Eliminar los tiempos improductivos
- ✓ Mejorar la mano de obra de producción
- ✓ Generar una comunicación eficaz

Se definió el cronograma de ejecución del proyecto de investigación dado por 29 semanas, iniciando en la segunda semana del mes de abril y finalizando la segunda semana del mes de noviembre.

Tabla N°17 Cronograma de ejecución

ACTIVIDADES A REALIZAR	ABRIL			MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE	
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Reunión con los directivos de la empresa																													
Coordinación para la ejecución del proyecto de investigación																													
Recolección de datos de la variable independiente JIT																													
Recolección de datos de la variable dependiente productividad																													
Capacitar a los trabajadores																													
Evaluar a los proveedores																													
Analizar el sistema de inventarios																													
Implementar el MRP																													
Evaluar el porcentaje de calidad																													
Ejecutar el proyecto de investigación																													
Recolección de datos de la variable JIT después																													
Recolección de datos de la variable dependiente productividad después																													
Comparación de resultados																													

Fuente: Elaboración propia

2.8.5. Propuesta de mejora

Dado el análisis que se realizó a la empresa, y de acuerdo a los problemas que se presentaron se planteó aplicar una metodología que permita mejorar la productividad, mediante la disminución del tiempo ocio y optimizar el tiempo útil, a realizar entrega de los interruptores en el tiempo especificado por el cliente y un mejor control de la producción.

La metodología a emplear es la filosofía del Just in Time, ya que mediante este método podemos mantener un control sobre los inventarios, los proveedores, ejecutar un MRP que nos permitirá llevar un mejor control de los materiales a necesitar y en qué tiempo solicitarlos para que así no generemos bultos innecesarios o espacios desperdiciados, incrementar la calidad del producto, y mejorando la productividad mediante la reducción de tiempo de fabricación y el cumplimiento de la entrega de los pedidos.

El lugar de implementación será el área de fabricación de la empresa HD SESOLING SAC, en donde se realizará aún análisis previo de 10 semanas de la situación actual de la empresa y un post-test de 10 semanas en donde se compararán los resultados.

2.8.6 Variable independiente: JIT

2.8.5.1 Proveedores Se ejecutará una matriz de evaluación de proveedores, en donde se analizará si los proveedores cumplen con los requerimientos de la empresa, se tomara como características el nivel de cumplimiento de entrega según lo pactado con la empresa, el objetivo es que entreguen los productos en la fecha indicada no antes ni después, los productos brindados tienen que ser de calidad y seguir especificaciones técnicas, que tenga precios competitivos, es decir precios no muy elevados y que tengan una capacidad de fabricación elevada.

Tabla N° 18 Formato de evaluación de proveedores



**MATRIZ DE
EVALUACIÓN**

Código: HD-2019-07-15

Vigente a partir de: 2019-07-06

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROVEEDOR: _____

R.U.C _____

FECHA DE LA EVALUACIÓN: _____

OPCIÓN	PUNTAJE	CRITERIOS	PUNTO
PEDIDO DE ENTREGA A TIEMPO	7,7 - 10,0	CUMPLE. - El pedido se entregó antes de lo estipulado.	3.5
	4,4 - 7,6	REGULAR. - El pedido se entregó en la fecha estipulada.	
	0,0 - 4,3	NO CUMPLE. - El pedido se entregó en fecha posterior a lo acordado	
CALIDAD	7,7 - 10,0	CUMPLE. - El proveedor cumple con la calidad de los componentes y especificaciones técnicas establecidas.	3,5
	4,4 - 7,6	REGULAR. - El proveedor faltó a uno o más requisitos y/o especificaciones técnicas	
	0,0 - 4,3	NO CUMPLE. - El proveedor presentó inconformidades en la calidad de los componentes y especificaciones técnicas exigidas	
DOCUMENTOS Y GARANTÍAS	7,7 - 10,0	CUMPLE. - El proveedor tiene documentos actualizados y constituye las garantías para el perfeccionamiento del contrato en tiempo oportuno.	1.8
	4,4 - 7,6	REGULAR. - El proveedor no tiene documentos actualizados y/o constituye las garantías en fecha posterior al término pactado.	
	0,0 - 4,3	NO CUMPLE. - El proveedor no actualiza los documentos y/o se rehúsa a constituir las garantías requeridas.	
PRECIO	5,1 - 10,0	CUMPLE. - El precio es competitivo	4.0
	0,0 - 5,0	NO CUMPLE. - el precio no es competitivo	
CAPACIDAD DE SUMINISTRO	7,7 - 10,0	BUENO: Las instalaciones y tecnología para atender los pedidos son suficientes.	4,5
	4,4 - 7,6	REGULAR: Las instalaciones y tecnología para atender las solicitudes no es suficiente.	
	0,0 - 4,3	NO CUMPLE: No tiene las instalaciones y tecnología para atender las necesidades de la empresa	
PROMEDIO			9.3

Puntuación de Calificación	PUNTAJE	RESULTADO	
	7,7 - 10,0	Excelente - Proveedor	
	5,1 - 7,6	Bueno - Proveedor confiable.	
	2,6-5,0	Regular - Proveedor poco confiable, Condicionado y/o Sancionado	
	0,0 - 2,5	NO confiable. Restringido.	

Fuente: Realización propia

2.8.5.2 Sistema de Inventario

El sistema de inventario nos servirá para determinar la cantidad de insumo y piezas que se encuentra en el almacén, y así hacer pedidos de insumos solo con las cantidades exactas faltantes, y tener un mejor control del ingreso y salida de las piezas, este sistema de inventario cuando está en estado de alerta, es decir, cuando se detecta que hay pocos insumos automáticamente se pone de color rojo como aviso de un reabastecimiento.

Tabla N°19 Formato de sistema de inventario



HD SERVICIOS & SOLUCIONES EN INGENIERÍA S.A.C.

PRODUCTOS

CÓD.	DESCRIPCIÓN	ENTRADA	SALIDA	SALDO
P001	AISLADORES	8	0	8
P002	FIBRA OPTICA	10	0	10
P003	PERNOS	100	70	30
P004	TUERCAS	70	0	70
P005	FUSIBLES	7	1	6
P006	BENCINA	13	2	11
P007	DISOLVENTE DIELÉCTRICO	15	10	5
P008	BRIDA Y RETEN	5	0	5
P009	ACEITE	8	0	8
P010	PINTURA GRIS EPOXICA	10	0	10
P011	BARRA DE COBRE	9	0	9
P012	BORNES DE CONTACTO	10	6	4
P013	TORNILLO	40	0	40

ENTRADAS

CÓD.	DESCRIPCIÓN	FECHA	CANT.
P005	FUSIBLES	01/06/2019	30
P008	BRIDA Y RETEN	01/06/2019	23
P005	FUSIBLES	05/06/2019	5
P003	PERNOS	08/06/2019	100
P012	BORDES DE CONTACTO	08/06/2019	10
P001	AISLADORES	15/06/2019	50
P010	PINTURA GRIS EPOXICA	16/06/2019	10
P004	TUERCAS	20/06/2019	70
P007	DISOLVENTE DIELÉCTRICO	22/06/2019	15
P002	FIBRA OPTICA	25/06/2019	40
P006	BENCINA	26/06/2019	13
P009	ACEITE	28/06/2019	8
P013	TORNILLO	30/06/2019	450

SALIDAS

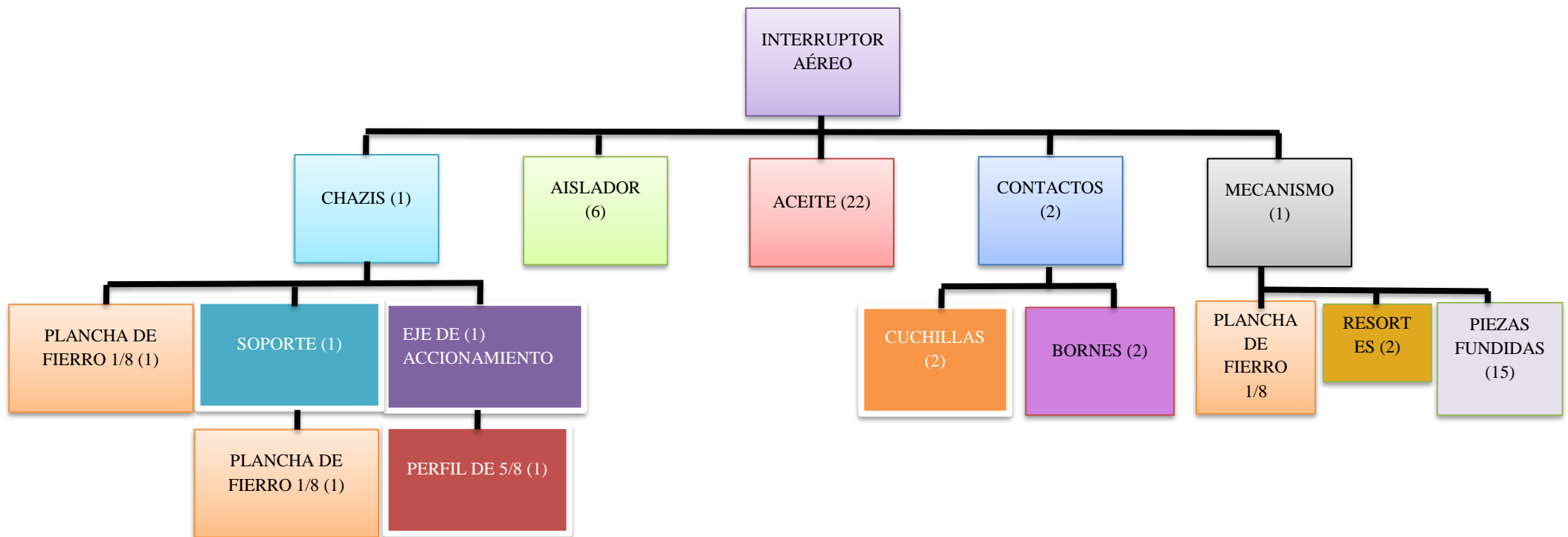
CÓD.	DESCRIPCIÓN	FECHA	CANT.
P003	PERNOS	11/06/2019	60
P012	BORDES DE CONTACTO	15/06/2019	1
P005	FUSIBLES	16/06/2019	5
P003	PERNOS	23/06/2019	10
P007	DISOLVENTE DIELÉCTRICO	23/06/2019	10
P006	BENCINA	24/06/2019	2
P012	BORDES DE CONTACTO	28/06/2019	5

Fuente: Realización propia

2.8.5.3. Bill of Materials (BOM)

Conocido como estructura del producto, es un esquema grafico que nos permite identificar cuantas partes y piezas se necesitan para la elaboración de una unidad de producto, esta tiene una estructura multinivel, ya que consta de varios conjunto y subconjuntos, el siguiente esquema consta de 6 conjuntos y 3 subconjuntos

Gráfico N°18 Bill of materials (BOM)



Fuente: Realización Propia

Interpretación:

En el gráfico se visualiza la estructura del producto, en donde se especifica que insumos se necesita y en que cantidades.

Tabla N°20 Lead Time de los productos

LEAD TIME	
INTERRUPTOR	1 SEMANA
CHAZIS	1 SEMANA
AISLADORES	2 SEMANAS
ACEITE	2 SEMANAS
CONTACTOS	1 SEMANA
MECANISMO	1 SEMANA
PLANCHA DE FIERRO 1/8	1 SEMANA
SOPORTE	1 SEMANA
EJE DE ACCIONAMIENTO	1 SEMANA
CUCHILLAS	1 SEMANA
BORNES	1 SEMANA
RESORTES	1 SEMANA
PIEZAS FUNDIDAS	1 SEMANA
PERFIL 5/8	1 SEMANA

Fuente: Realización propia

Interpretación:

En la tabla se visualiza el lead time de los productos, es decir el tiempo de espera en semanas que tarda un proveedor en suministrarnos los componentes para la elaboración del interruptor aéreo con sistema de falla a tierra.

A continuación, se presenta la planificación de requerimiento, en este caso la empresa entro a un proyecto de 10 subestaciones eléctricas, por lo cual se solicitó la fabricación de 10 interruptores que se tiene que entregar el 28 de diciembre, es decir dentro de 7 semanas.

Tabla N°21 Planificación de requerimiento de materiales

Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Interruptor	Necesidades brutas							10
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	1	1	1	1	1	1	
	Necesidades netas							9
	Entradas de pedidos planeados							9
	Expedición de pedidos planeados						9	
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
chasis	Necesidades brutas						9	
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	0	0	0	0	0		
	Necesidades netas						9	
	Entradas de pedidos planeados						9	
	Expedición de pedidos planeados					9		
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Aisladores	Necesidades brutas						54	
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	6	6	6	6	6		
	Necesidades netas						48	
	Entradas de pedidos planeados						48	
	Expedición de pedidos planeados				48			
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Aceite	Necesidades brutas						198	
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	22	22	22	22	22		
	Necesidades netas						176	
	Entradas de pedidos planeados						176	
	Expedición de pedidos planeados				176			
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Contactos	Necesidades brutas						18	
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	2	2	2	2	2		
	Necesidades netas						16	
	Entradas de pedidos planeados						16	
	Expedición de pedidos planeados					16		

Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Mecanismo	Necesidades brutas						9	
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	1	1	1	1	1		
	Necesidades netas						8	
	Entradas de pedidos planeados						8	
	Expedición de pedidos planeados					8		
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Plancha de Fierro 1/8	Necesidades brutas			8		18		
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	2	2	0	0			
	Necesidades netas			6		18		
	Entradas de pedidos planeados			6		18		
	Expedición de pedidos planeados		6		18			
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Soporte	Necesidades brutas					9		
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	1	1	1	1			
	Necesidades netas					8		
	Entradas de pedidos planeados					8		
	Expedición de pedidos planeados				8			
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Eje de Accionamiento	Necesidades brutas					9		
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	1	1	1	1			
	Necesidades netas					8		
	Entradas de pedidos planeados					8		
	Expedición de pedidos planeados				8			
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Cuchillas	Necesidades brutas						36	
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	4	4	4	4	4		
	Necesidades netas						32	
	Entradas de pedidos planeados						32	
	Expedición de pedidos planeados					32		











Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Bornes	Necesidades brutas						36	
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	4	4	4	4	4		
	Necesidades netas						32	
	Entradas de pedidos planeados						32	
	Expedición de pedidos planeados					32		
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Resortes	Necesidades brutas					16		
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	2	2	2	2			
	Necesidades netas					14		
	Entradas de pedidos planeados					14		
	Expedición de pedidos planeados				14			
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Piezas Fundidas	Necesidades brutas					120		
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	15	15	15	15			
	Necesidades netas					105		
	Entradas de pedidos planeados					105		
	Expedición de pedidos planeados				105			
Producto		SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
Perfil de 5/8	Necesidades brutas				8			
	Entradas programadas							
	Saldo disponible proyectado	1	1	1				
	Necesidades netas				7			
	Entradas de pedidos planeados				7			
	Expedición de pedidos planeados			7				

Fuente: Realización propia

Interpretación:

Como se observa en la tabla se requiere de una planificación anticipada de 7 semanas para empezar con la fabricación de interruptores, para ello en la semana 2 se inicia con el requerimiento de una plancha de fierro 1/8 para el posterior armado de los componentes.

Tabla N°22 DAP mejorado después de la aplicación

DAP MEJORADO DE FABRICACIÓN DE INTERRUPTORES								
Fabricación de cuchillas		Oper.	Inspec.	Trasl.	Esper.	Alma.	OBSERVACIÓN	
Actividad								Tiempo (min)
1	Cortado de platina de cobre	X					30	
2	Perforación de los platina	X					20	
3	gancho	X					20	
Total		3	-	-	-	-	70	
DAP MEJORADO DE FABRICACIÓN DE INTERRUPTORES								
Fabricación de interruptor		Oper.	Inspec.	Trasl.	Esper.	Alma.	OBSERVACIÓN	
Actividad								Tiempo (min)
3	Soldadura de tanque	X					360	
4	Limpieza de soldadura	X					15	
5	Area de pintado			X			6	
6	Pintado de tanque	X					90	
7	Secado de pintura				X		360	
8	Inspección de soldadura		X				20	
9	Area de ensamblado			X			6	
10	Instalar los aisladores	X					140	
11	Instalar bordes del contacto	X					40	
12	Instalar cuchilla de contacto	X					30	
13	Colocar eje de maniobra	X					30	
14	Instalar baquelita de accionamiento	X					25	
15	Instalar brida hidraulico	X					30	
16	Montaje de mecanismo	X					90	
17	Colocación de tapa de	X					20	
18	Instalación de palanca	X					120	
19	Instalación de bobina de apertura	X					40	
20	Area de prueba			X			10	
21	Colocar aceite 22 galones	X					10	
22	Prueba de accionamiento		X				40	
23	Prueba de apertura de accionamiento		X				20	
24	Prueba de aislamiento		X				30	
25	Prueba de tensión a 36KV		X				40	
26	Almacén					X	-	
Total		14	5	3	1	1	1572	

Fuente: Realización propia

Interpretación:

El DAP después de la implementación tiene una duración de 1642 minutos, esto debido a que se redujo tiempos en el proceso de pintado de tanque y en el secado de la pintura, ya que se hizo uso de equipos industriales que nos ayudó a la eficiencia y eficacia de los tiempos.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptiva

En este capítulo demostraremos los resultados que se obtuvieron después de la implementación de la metodología del JIT después de recolectar datos por 12 semanas, describiremos cada dimensión de cada variable.

3.1.1. Variable Independiente: JIT

Demostraremos la mejora de las dimensiones del JIT que son los proveedores, inventarios, MRP y calidad, los resultados se obtuvieron mediante las fórmulas de los indicadores

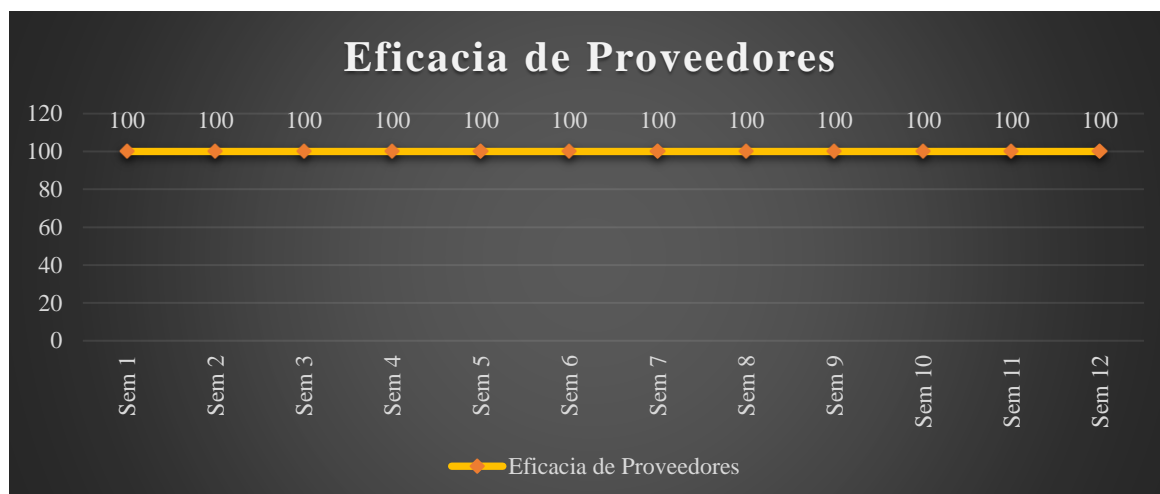
3.1.1.1. Proveedores

Tabla N°23 Porcentaje de Eficacia de proveedores post-test

Fecha	Pedidos recibidos a tiempo	Total de pedidos entregados	Eficacia de Proveedores
Sem 1	8.00	8.00	100
Sem 2	8.00	8.00	100
Sem 3	8.00	8.00	100
Sem 4	8.00	8.00	100
Sem 5	8.00	8.00	100
Sem 6	8.00	8.00	100
Sem 7	8.00	8.00	100
Sem 8	8.00	8.00	100
Sem 9	8.00	8.00	100
Sem 10	8.00	8.00	100
Sem 11	8.00	8.00	100
Sem 12	8.00	8.00	100
Total			100.0

Fuente: Realización propia

Gráfico N°19 Frecuencia de Eficacia de proveedores post-test



Fuente: Realización propia

%ANTES	% DESPUÉS
53.8%	100%

Interpretación:

En la tabla N°5 se visualiza un porcentaje de 53.8% de la eficacia de los proveedores dado que no nos entregaban los pedidos solicitados a tiempo, es por ello que después de la implementación en la tabla N°23 se visualiza un incremento de la eficacia de los proveedores en un 100%, esto se logró debido a que se evaluó a los proveedores y actualmente solo contamos con proveedores calificados y que tengan capacidad de abastecimiento, precio competitivo, calidad de los insumos y que cumplen con los tiempos pactados.

3.1.1.2.Inventario

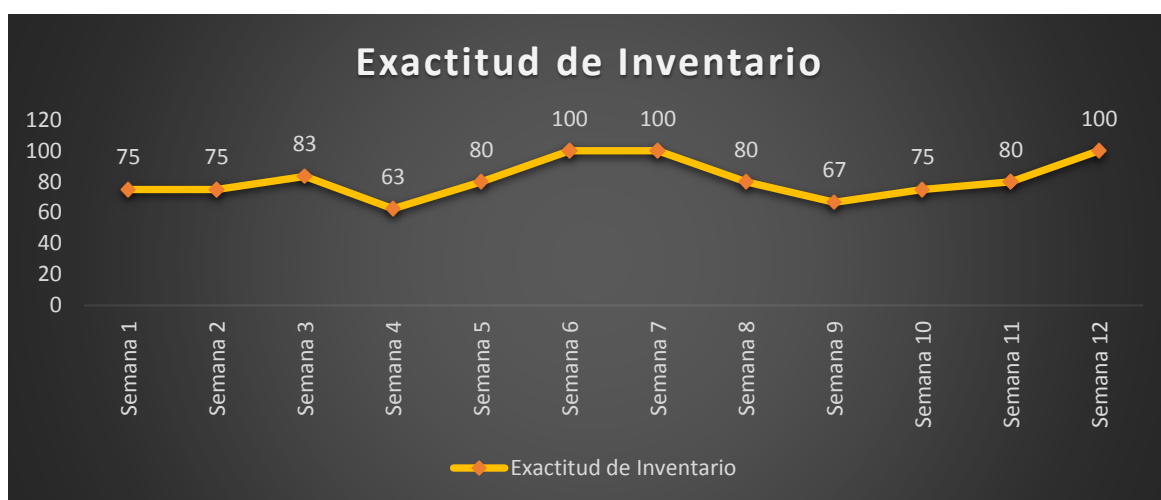
Tabla N°24 Porcentaje de Exactitud de Inventario

Fecha	N° de repuestos físicos	N° de repuestos en el sistema	Exactitud de Inventario
Sem 1	6.00	8.00	75
Sem 2	6.00	8.00	75
Sem 3	5.00	6.00	83
Sem 4	5.00	8.00	63
Sem 5	4.00	5.00	80

Sem 6	5.00	5.00	100
Sem 7	7.00	7.00	100
Sem 8	4.00	5.00	80
Sem 9	4.00	6.00	67
Sem 10	6.00	8.00	75
Sem 11	4.00	5.00	80
Sem 12	8.00	8.00	100
Total			79.8

Fuente: Realización propia

Gráfico N°20 Frecuencia de exactitud de inventario post-test



Fuente: Realización propia

%ANTES	% DESPUES
48.9%	79.8%

Interpretación:

En la tabla N°24 se obtuvo un resultado de pre-test de 48.9%, dado que en el área administrativa no había control ni seguimiento de los productos que ingresaban y salían, es por ello que por medio de capacitación y de un mejor control de inventarios se obtuvo un resultado de 79.8% de mejora.

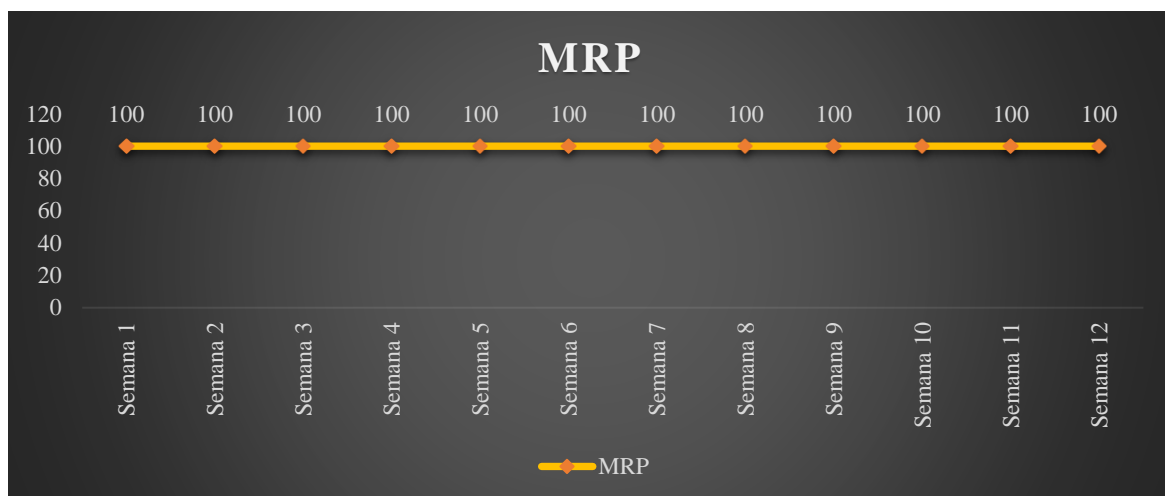
3.1.1.3.MRP

Tabla N°25 Porcentaje de MRP

Fecha	Inventario Disponible	Requerimiento bruto	MRP
Sem 1	8.00	8.00	100
Sem 2	8.00	8.00	100
Sem 3	8.00	8.00	100
Sem 4	8.00	8.00	100
Sem 5	8.00	8.00	100
Sem 6	8.00	8.00	100
Sem 7	8.00	8.00	100
Sem 8	8.00	8.00	100
Sem 9	8.00	8.00	100
Sem 10	8.00	8.00	100
Sem 11	8.00	8.00	100
Sem 12	8.00	8.00	100
Total			100.0

Fuente: Realización propia

Gráfico N°21 Frecuencia de MRP post-test



Fuente: Realización propia

%ANTES	% DESPUES
40.3%	100%

Interpretación:

En el análisis pre-test se obtuvo un porcentaje de 40.3% dado que no había una cantidad de inventarios exactos, es decir al no tener la exactitud de inventarios no se podía identificar cual era la cantidad neta, es por ello que se propuso una reserva de seguridad de mínimas unidades de los repuestos, obteniendo así un 100% de planificación de requerimiento de materiales.

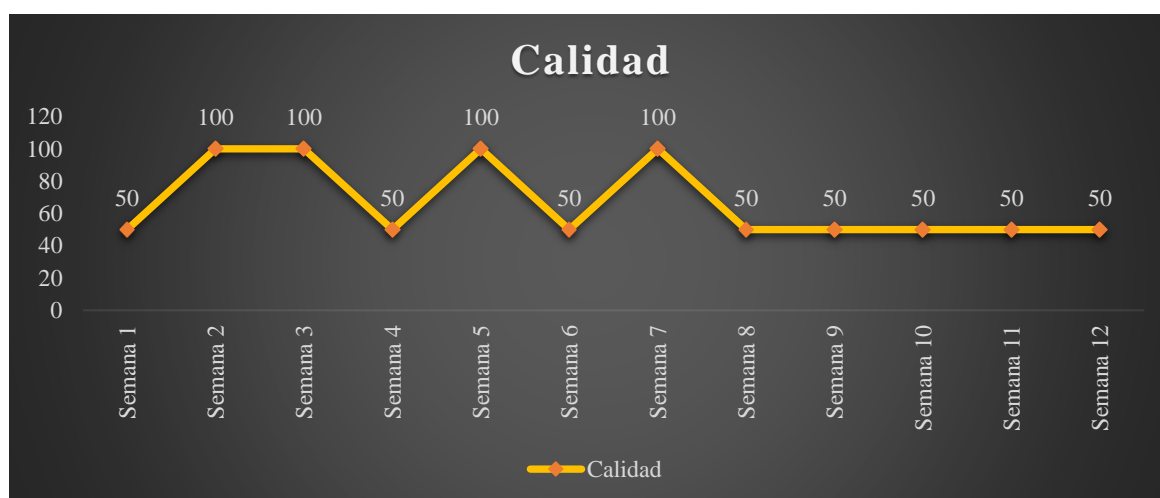
3.1.1.4.Calidad

Tabla N°26 Porcentaje de calidad post-test

Fecha	Productos fabricados s/ problemas	Total de productos fabricados	Calidad
Sem 1	1.00	2.00	50
Sem 2	2.00	2.00	100
Sem 3	1.00	1.00	100
Sem 4	1.00	2.00	50
Sem 5	1.00	1.00	100
Sem 6	1.00	2.00	50
Sem 7	1.00	1.00	100
Sem 8	1.00	2.00	50
Sem 9	1.00	2.00	50
Sem 10	1.00	2.00	50
Sem 11	1.00	2.00	50
Sem 12	1.00	2.00	50
Total			70.0

Fuente: Realización propia

Gráfico N°22 Frecuencia de calidad post-test



Fuente: Realización propia

%ANTES	% DESPUES
45%	70%

Interpretación:

En una primera recolección de datos se obtuvo un porcentaje de calidad del 45%, esto debido a que los interruptores se fabricaban sin una inspección y los equipos se entregaban a los clientes con el objetivo de cumplir con los tiempos, pero no se priorizaba la calidad, es por ello que con la implementación del JIT se incrementó la dimensión de la calidad a un 70%.

3.1.2. Variable dependiente Productividad

Aquí se observa cuan significativo fue la aplicación del JIT para mejorar la productividad de la empresa, explicaremos cual fue el impacto en la eficiencia y la eficacia y describiremos los resultados obtenidos después de una recolección de datos en un rango de 12 semanas

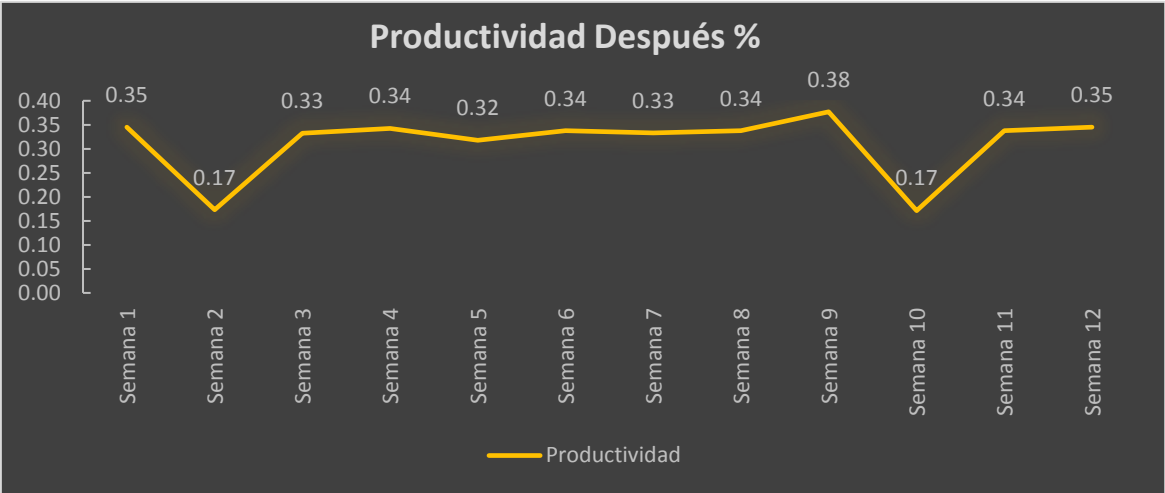
Tabla N°27 Porcentaje de productividad post-test

Fecha	Tiempo Total (minXsem)	Tiempo Útil (minXsem)	Productos entregados a tiempo	Total de pedidos entregados	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Sem 1	2400	1572	2.00	2.00	0.35	1.00	0.35
Sem 2	2400	1568	1.00	2.00	0.35	0.50	0.17
Sem 3	2400	1602	1.00	1.00	0.33	1.00	0.33
Sem 4	2400	1578	2.00	2.00	0.34	1.00	0.34
Sem 5	2400	1637	1.00	1.00	0.32	1.00	0.32
Sem 6	2400	1590	2.00	2.00	0.34	1.00	0.34
Sem 7	2400	1600	1.00	1.00	0.33	1.00	0.33
Sem 8	2400	1590	2.00	2.00	0.34	1.00	0.34
Sem 9	2400	1495	2.00	2.00	0.38	1.00	0.38
Sem10	2400	1578	1.00	2.00	0.34	0.50	0.17
Sem 11	2400	1590	2.00	2.00	0.34	1.00	0.34

Sem 12	2400	1572	2.00	2.00	0.35	1.00	0.35
Total	28800	18972			0.34	0.92	0.31

Fuente: Realización propia

Gráfico N°23 Frecuencia de productividad post-test

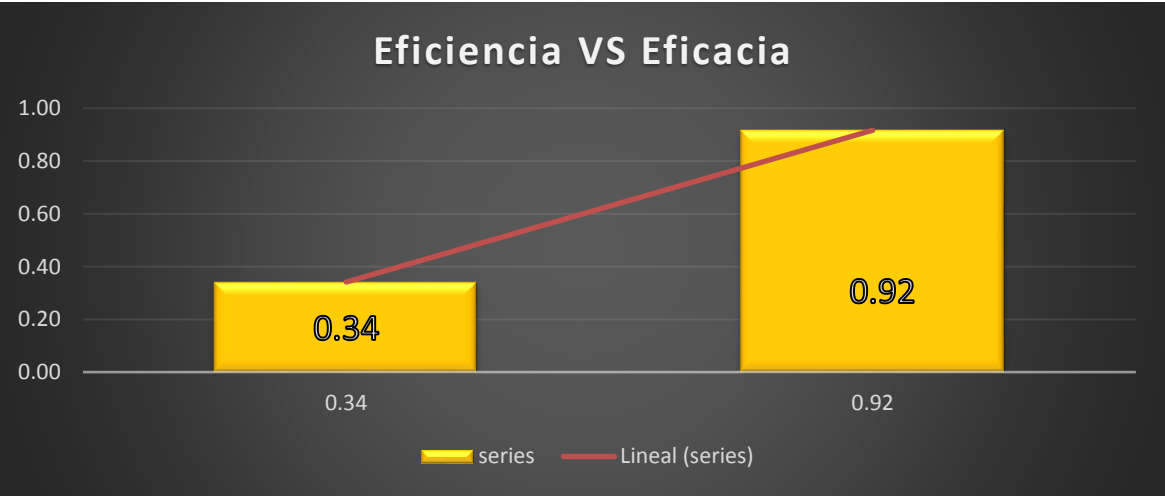


Fuente: Realización propia

Interpretación:

Después de la implementación del JIT la productividad tuvo una mejora incrementando la productividad a 31%.

Gráfico N°24 Eficiencia vs Eficacia post-test



Fuente: Realización propia

Interpretación:

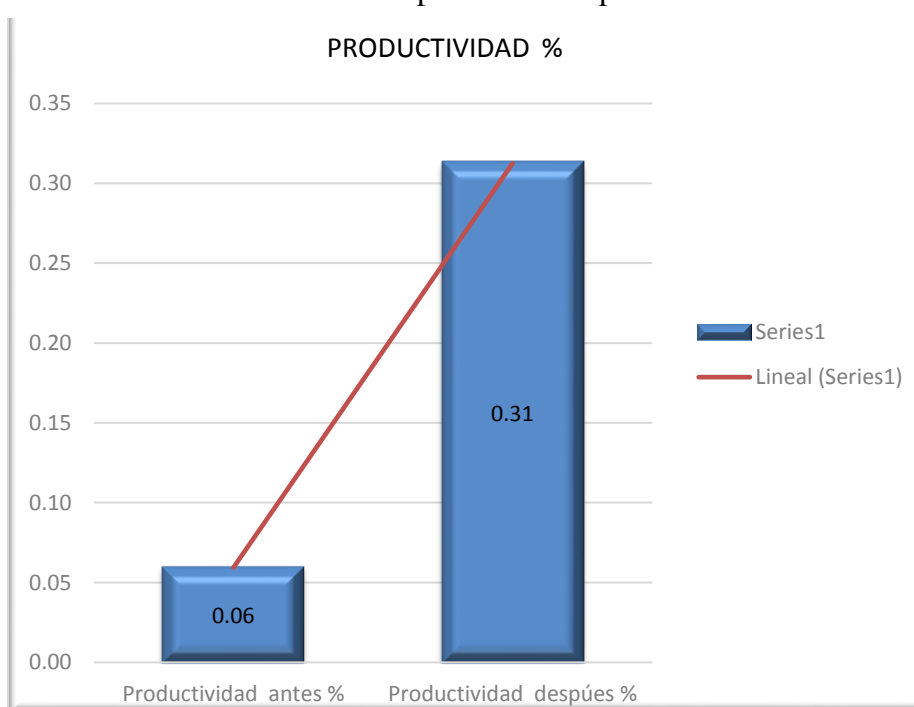
En este gráfico se describe la diferencia de porcentajes que existe entre cada dimensión, si bien la eficiencia incrementó no está a un nivel oportuno aún.

Tabla N°28 Cuadro comparativo de la productividad

Productividad antes %	Productividad después %
0.11	0.35
0.03	0.17
0.17	0.33
0.00	0.34
0.04	0.32
0.10	0.34
0.02	0.33
0.02	0.34
0.05	0.38
0.07	0.17
0.03	0.34
0.05	0.35
0.06	0.31

Fuente: Realización propia

Gráfico N°25 Cuadro comparativo de la productividad



Fuente: Realización propia

Interpretación:

En este cuadro comparativo se puede visualizar el incremento de productividad que tuvo la empresa al implementar el just in time, ya que inicio con un porcentaje del 6% y finalizando con un porcentaje de 31%, obteniendo así un aumento del 25%.

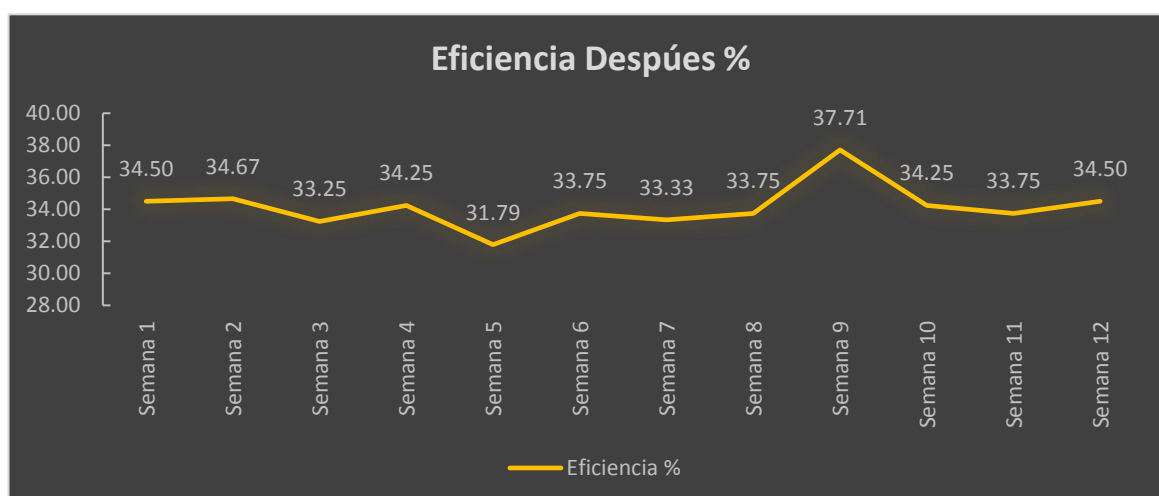
3.1.2.1.Eficiencia

Tabla N°29 Porcentaje de eficiencia post-test

Fecha	Productos fabricados X sem	Tiempo Total (minXsem)	Tiempo Útil (minXsem)	Eficiencia %
Semana 1	2.00	2400	1572	34.50
Semana 2	2.00	2400	1568	34.67
Semana 3	1.00	2400	1602	33.25
Semana 4	2.00	2400	1578	34.25
Semana 5	1.00	2400	1637	31.79
Semana 6	2.00	2400	1590	33.75
Semana 7	1.00	2400	1600	33.33
Semana 8	2.00	2400	1590	33.75
Semana 9	2.00	2400	1495	37.71
Semana 10	2.00	2400	1578	34.25
Semana 11	2.00	2400	1590	33.75
Semana 12	2.00	2400	1572	34.50
Total		28800	18972	34.13

Fuente: Realización propia

Gráfico N°26 Frecuencia de eficiencia post-test

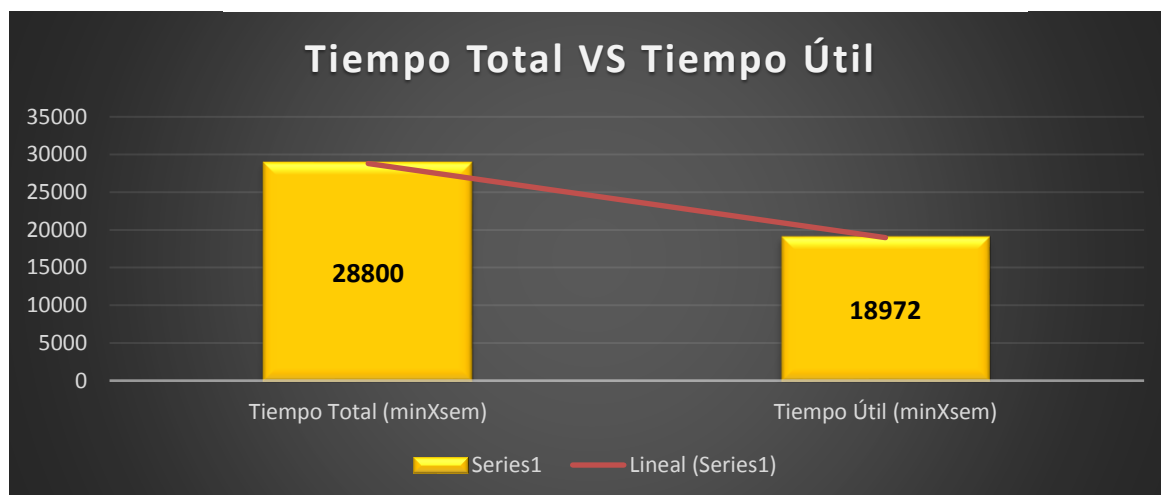


Fuente: Realización propia

Interpretación:

La eficiencia tuvo un incremento significativo obteniendo un resultado post-test de 34.13%, y teniendo un resultado no muy variable.

Gráfico N°27 Tiempo Total vs Tiempo Útil post-test



Fuente: Realización propia

Interpretación:

Se logro reducir el tiempo útil por interruptor, en el gráfico se obtuvo un tiempo útil de 26355 por interruptor lo que significaba que había mucho tiempo improductivo para la fabricación de interruptores, pero con la implementación JIT hoy en día se puede elaborar más interruptores ya que el tiempo útil por cada interruptor es de 18971, reduciendo un total de 7383 minutos, pudiéndose utilizar estos minutos ganados en la fabricación de otro interruptor.

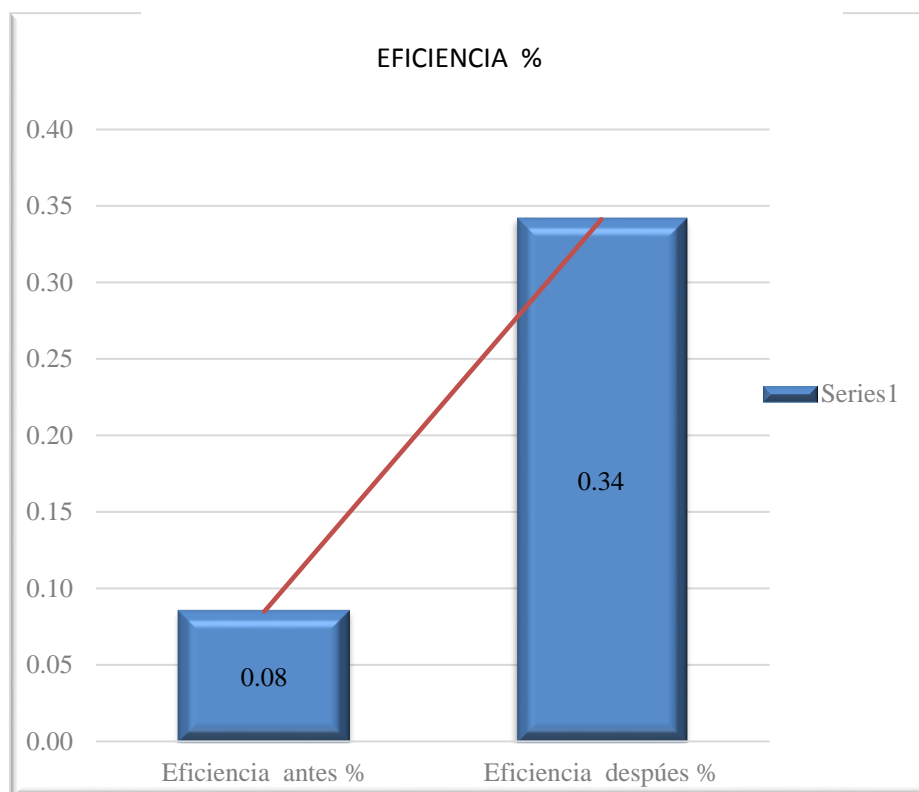
Tabla N°30 Cuadro comparativo de la eficiencia

Eficiencia antes %	Eficiencia después %
0.11	0.35
0.07	0.35
0.17	0.33
0.00	0.34
0.09	0.32
0.10	0.34
0.02	0.33
0.05	0.34
0.10	0.38
0.13	0.34
0.07	0.34
0.11	0.35

0.08	0.34
-------------	-------------

Fuente: Realización propia

Gráfico N°28 Cuadro comparativo de la eficiencia



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Se visualiza un aumento de la eficiencia significativo dado que se pudo reducir el tiempo improductivo, la eficiencia tuvo un incremento del 26%, debido a que el tiempo útil reducido fue netamente tiempo de fabricación de un interruptor, con esto se deduce que al producir un interruptor nos lleva la mitad del tiempo, la empresa puede incrementar tu capacidad instalada fabricando más interruptores por semana.

3.1.2.2.Eficacia

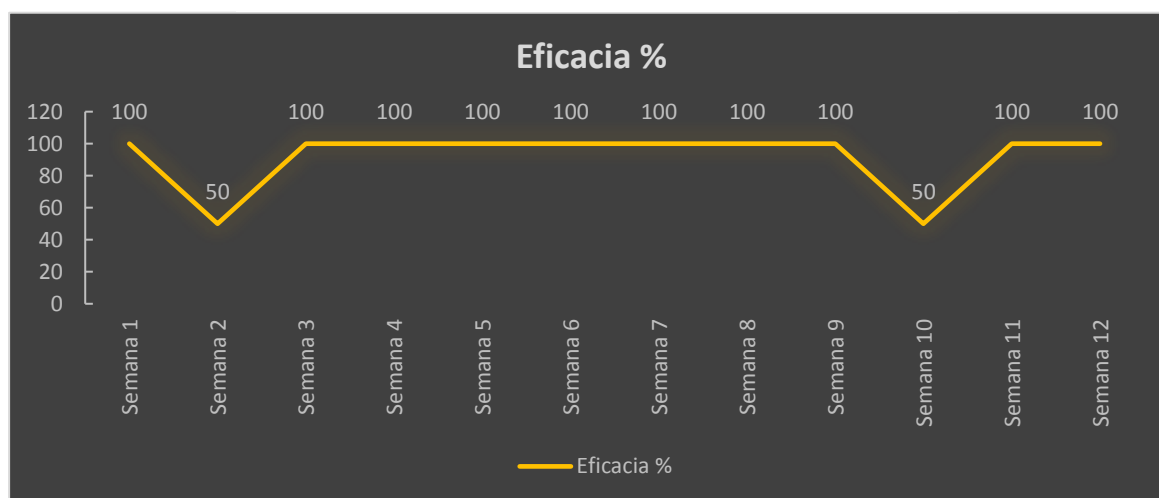
Tabla N°31 Porcentaje de eficacia post-test

Fecha	Productos entregados a tiempo	Total de productos entregados	Eficacia %
Semana 1	2.00	2.00	100
Semana 2	1.00	2.00	50
Semana 3	1.00	1.00	100
Semana 4	2.00	2.00	100

Semana 5	1.00	1.00	100
Semana 6	2.00	2.00	100
Semana 7	1.00	1.00	100
Semana 8	2.00	2.00	100
Semana 9	2.00	2.00	100
Semana 10	1.00	2.00	50
Semana 11	2.00	2.00	100
Semana 12	2.00	2.00	100
Total	19	21	91.7

Fuente: Realización propia

Gráfico N°29 Frecuencia de eficacia post-test

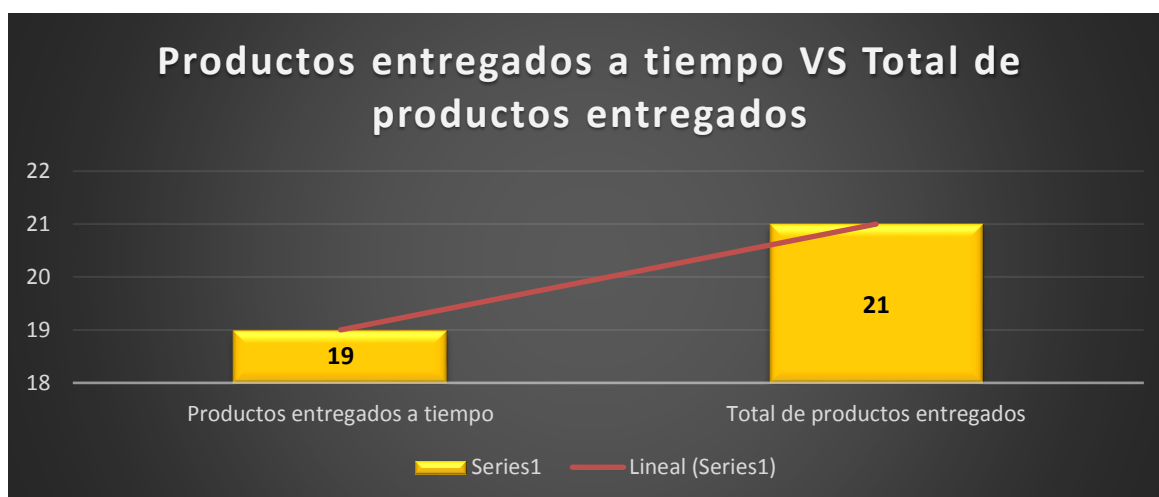


Fuente: Realización propia

Interpretación:

En los resultados post-test se observa una mejora significativa del Just in time, ya que al tener más tiempo productivo se puede cumplir con la entrega de los equipos a tiempo.

Gráfico N°30 Productos entregados a tiempo vs Total de productos entregados



Fuente: Realización propia

Interpretación:

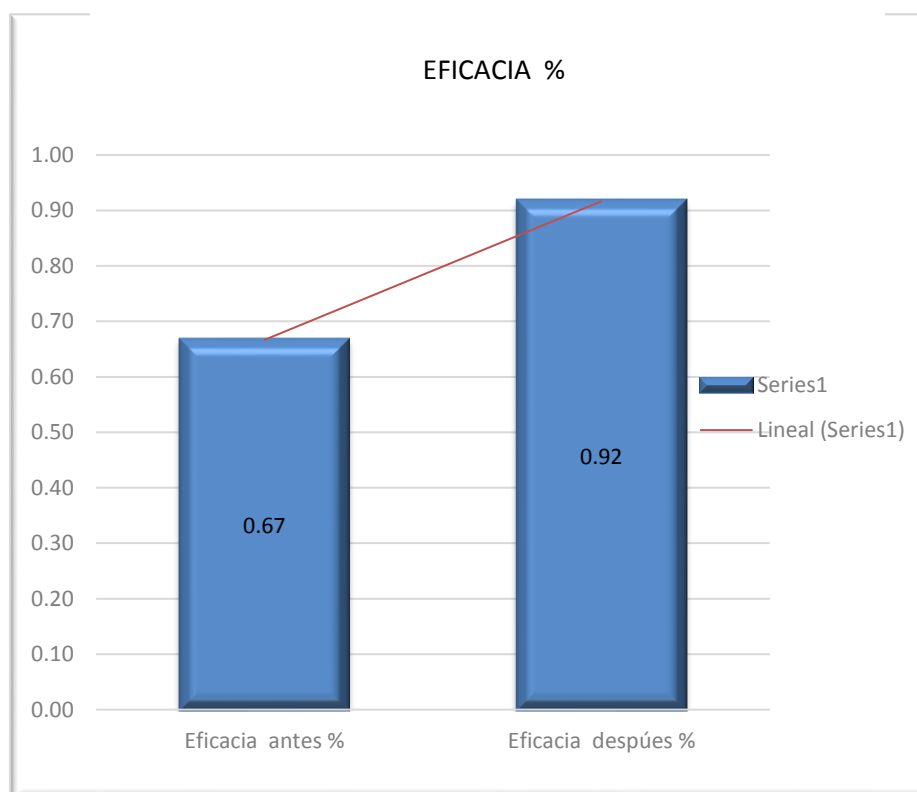
En el grafico se observa que de 21 productos fabricados y entregados solo 19 fueron entregados en la fecha pactado con el cliente.

Tabla N°32 Cuadro comparativo de la eficacia

Eficacia antes %	Eficacia después %
1.00	1.00
0.50	0.50
1.00	1.00
0.50	1.00
0.50	1.00
1.00	1.00
1.00	1.00
0.50	1.00
0.50	1.00
0.50	0.50
0.50	1.00
0.50	1.00
0.67	0.92

Fuente: Realización propia

Gráfico N°31 Cuadro comparativo de la eficacia



Fuente: Realización propia

Interpretación:

En el gráfico se visualiza un incremento de la eficacia en un 25%, dado que después de la implementación del just in time se pudo tener un mejor control de producción y planificación por lo que los productos se entregaban en las fechas estipuladas por el cliente.

3.2. Análisis inferencial

3.2.1. Prueba de normalidad de la productividad

En la prueba de normalidad se usa para determinar si los datos recolectados tienen una distribución normal o una distribución no normal, para ello solo existen dos pruebas que es el Kolmogórov-Smirnov y el Shapiro-Wilk, dependiendo del nivel de significancia se determinara si utilizaremos pruebas paramétricas o no paramétricas, para realizar estas pruebas ingresaremos los datos al programa IBM SPSS.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos recolectados tienen una distribución no paramétrica

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos recolectados tienen una distribución paramétrica

Tabla N°33 Prueba de Normalidad de la productividad antes y después

Resumen de procesamiento de casos							
	meses	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
productividad	Antes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
	después	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Pruebas de normalidad							
	Meses	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Productividad	Antes	,229	12	,083	,888	12	,111
	Después	,372	12	,000	,658	12	,000

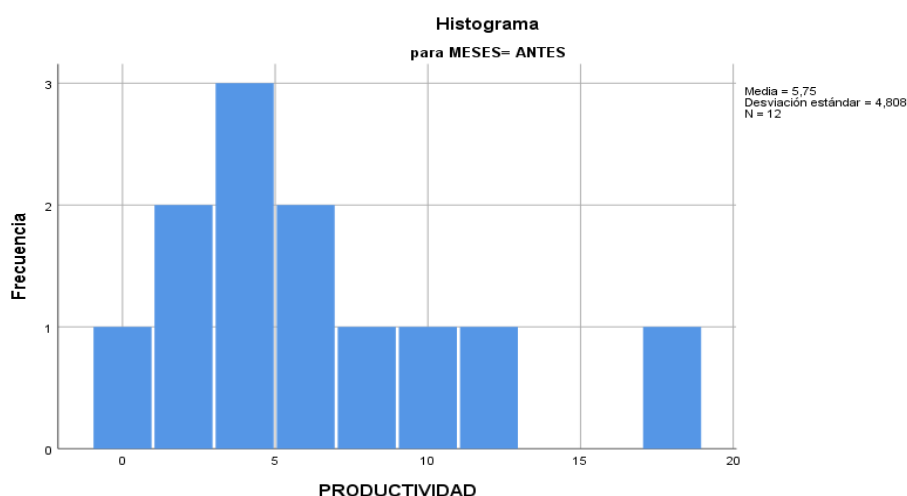
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

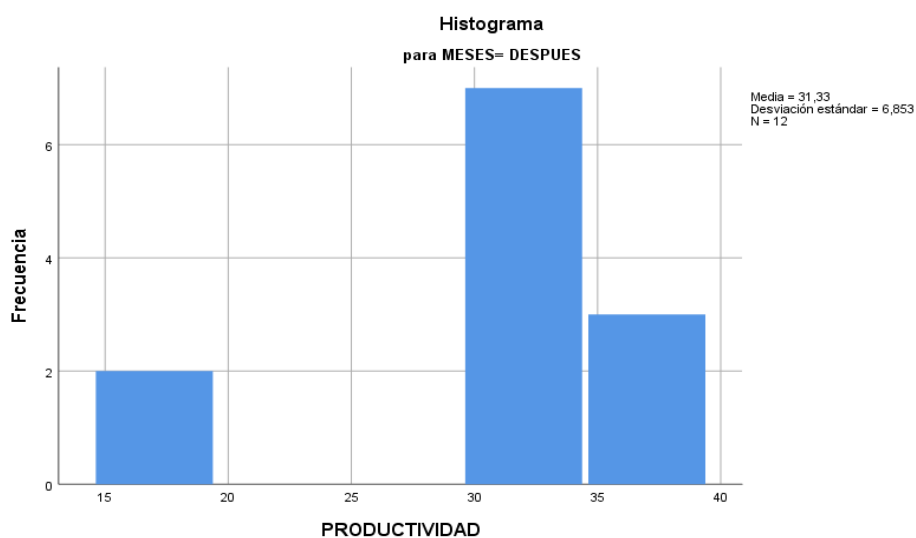
En la tabla se determina el nivel de significancia que tiene la variable de la productividad antes y después de la aplicación, como se observa la productividad antes tiene una significancia de 0,111 determinándose tener una distribución paramétrica y la productividad después tiene como significancia 0,000 siendo una distribución no paramétrica, por teoría se sabe que dado el caso se denomina la prueba de normalidad como una distribución no paramétrica, por ende se hará el análisis de hipótesis con la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Gráfico N°32 Histograma de la productividad antes



Fuente: Realización propia

Gráfico N°33 Histograma de la productividad después

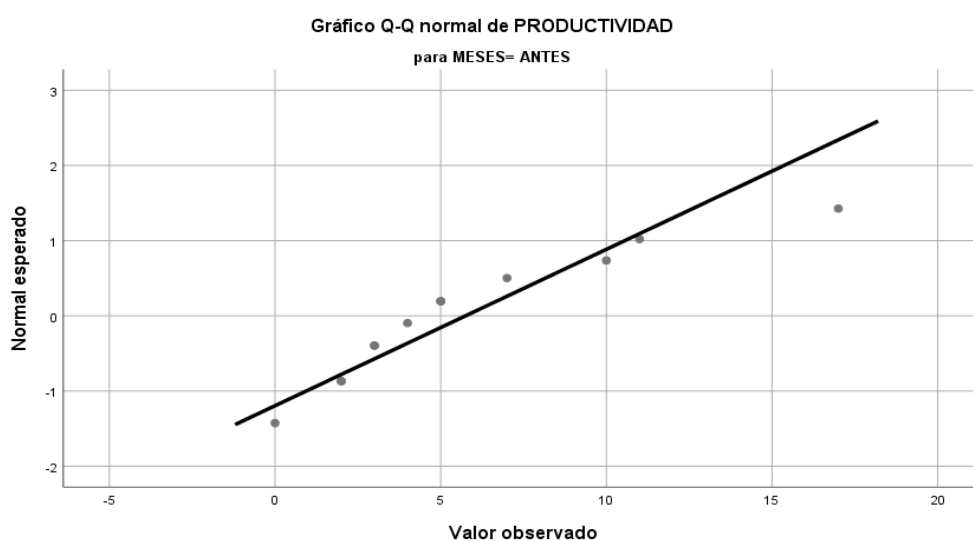


Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

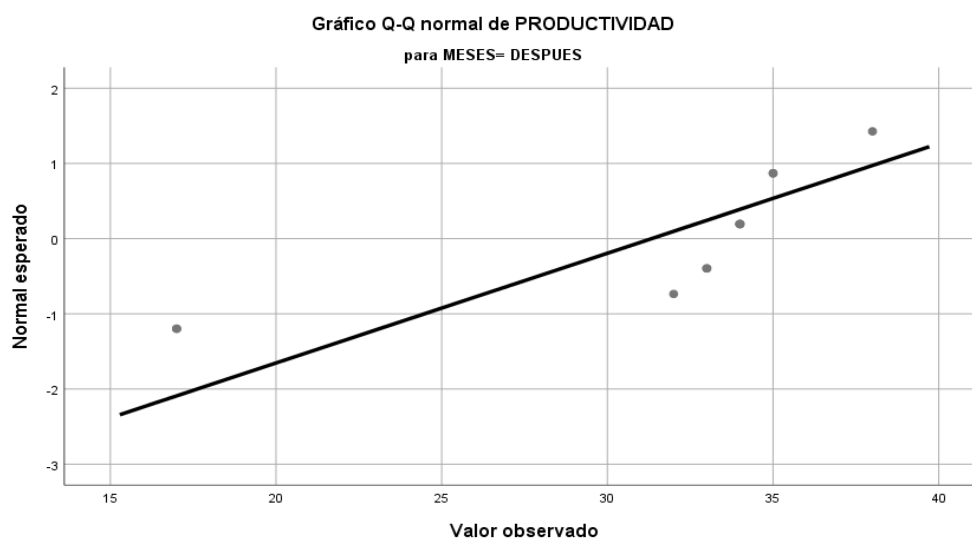
En el gráfico de visualiza histogramas de la productividad antes que tiene 12 datos recolectados, con una media de 5,75% y una desviación estándar de 4,808%, siendo todos los datos menores a la productividad evaluada después ya que con 12 datos procesados obtuvo una media de 31,33% y una desviación estándar de 6,853%, por lo cual se concluye que estadísticamente con la implementación del JIT se obtuvo un incremento 25,58% de la productividad.

Gráfico N°34 Q-Q normal de la productividad antes



Fuente: Realización propia SPSS

Gráfico N°35 Q-Q normal de la productividad después

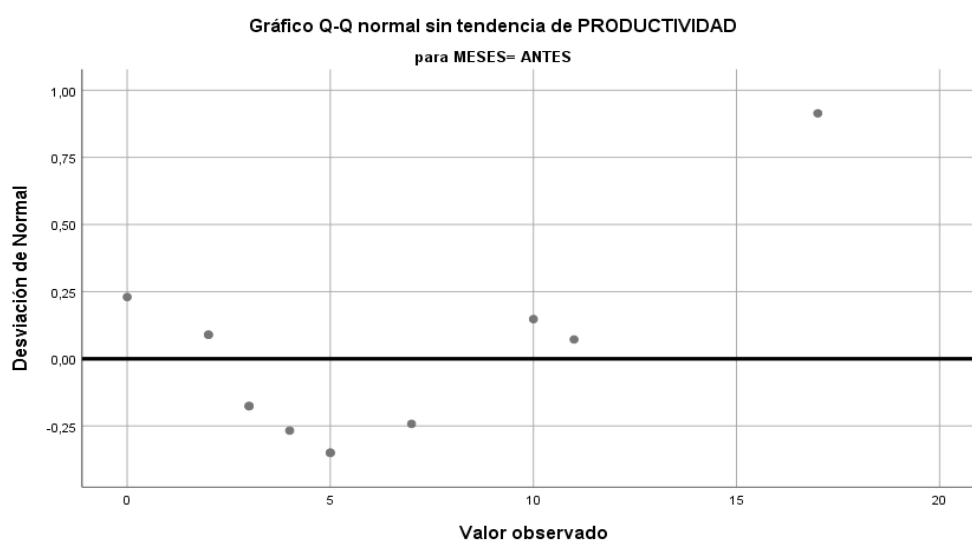


Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

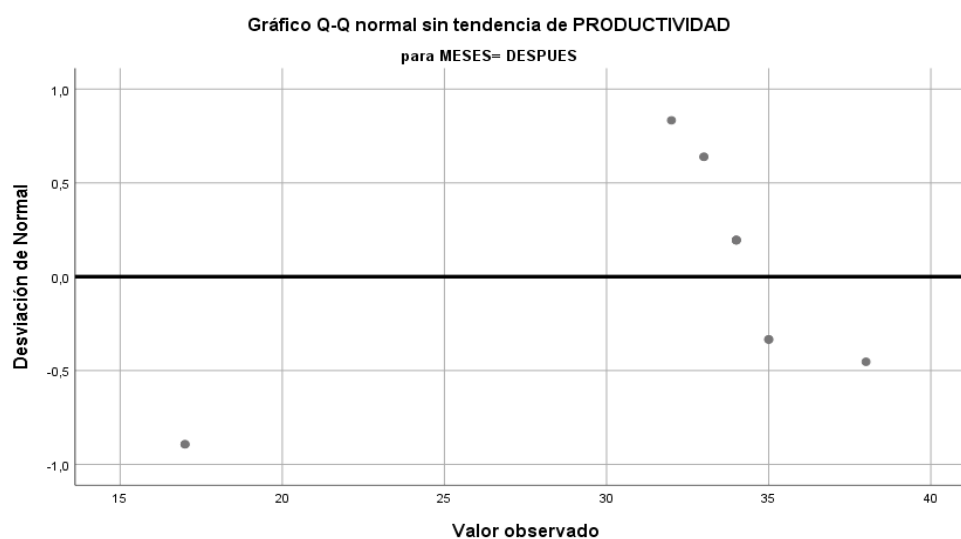
En el gráfico se observa la distribución de los datos, en la productividad antes se observa que los datos no están cerca a la recta diagonal por lo que se denomina una distribución normal, a diferencia de la productividad después se observa que los datos están se alejan de la recta diagonal y se deduce una distribución no normal.

Gráfico N°36 Q-Q sin tendencia de la productividad antes



Fuente: Realización propia SPSS

Gráfico N°37 Q-Q sin tendencia de la productividad después

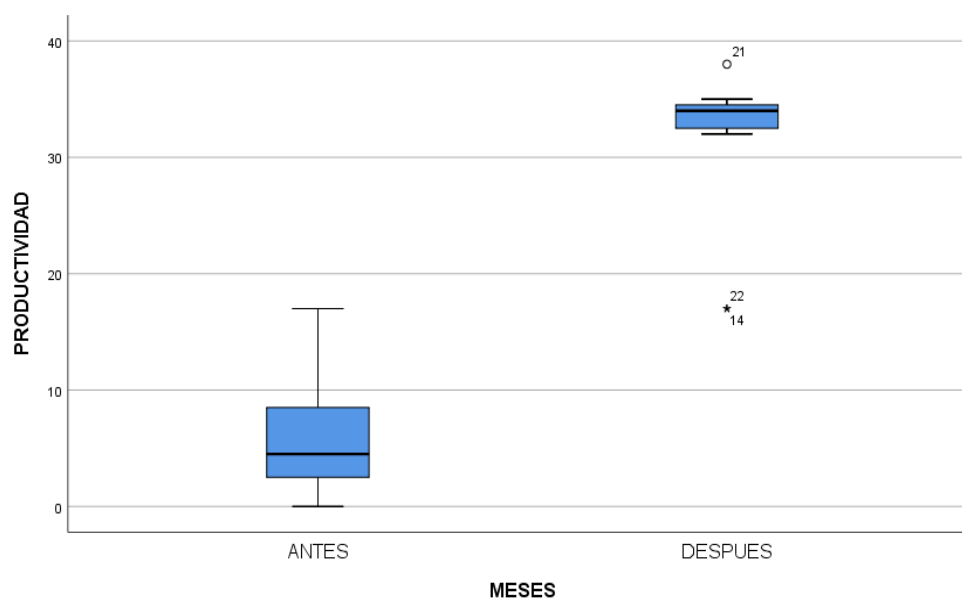


Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

En el grafico se observan las figuras de Q-Q sin tendencia de la variable productividad antes y después, se muestra una ligera diferencia de dispersión de datos con respecto a la línea horizontal.

Gráfico N°38 Diagrama de caja de la productividad antes y después



Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

En el grafico se visualiza los diagramas de caja en donde se observa que la productividad antes la mediana se encuentra entre los rangos de 0 a 17 como mínimo y máximo respectivamente, teniendo la mediana un valor de 4,50, en el diagrama de caja de la productividad después se observa que la mediana tiene un valor de 34,00 ubicando entre el rango mínimo de 17 y máximo de 38

3.2.2. Prueba de normalidad de la eficiencia

Tabla N°34 Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después

Resumen de procesamiento de casos							
	meses	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
eficiencia	antes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
	después	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Pruebas de normalidad

	meses	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficiencia	antes	,130	12	,200*	,973	12	,942
	después	,234	12	,070	,864	12	,055

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

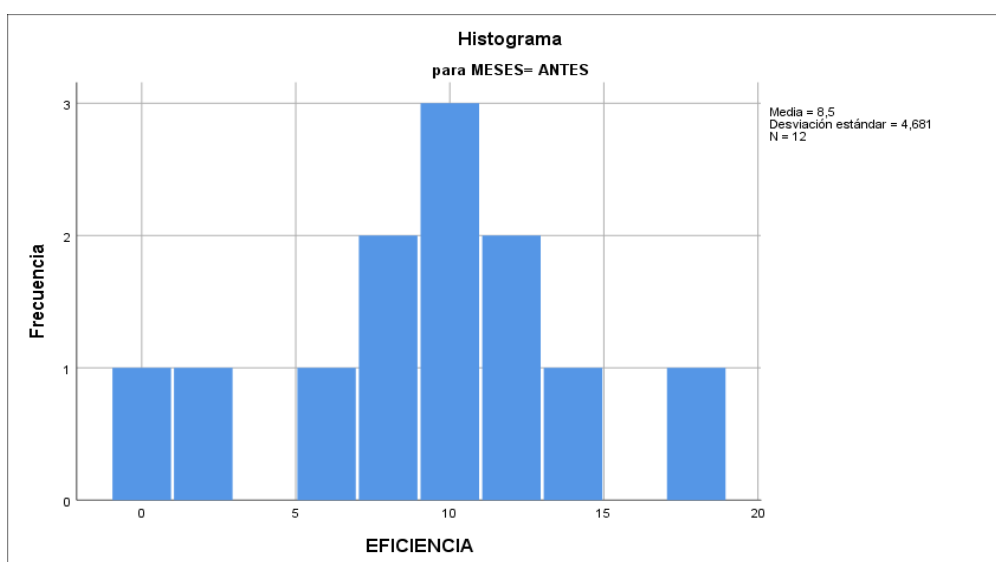
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

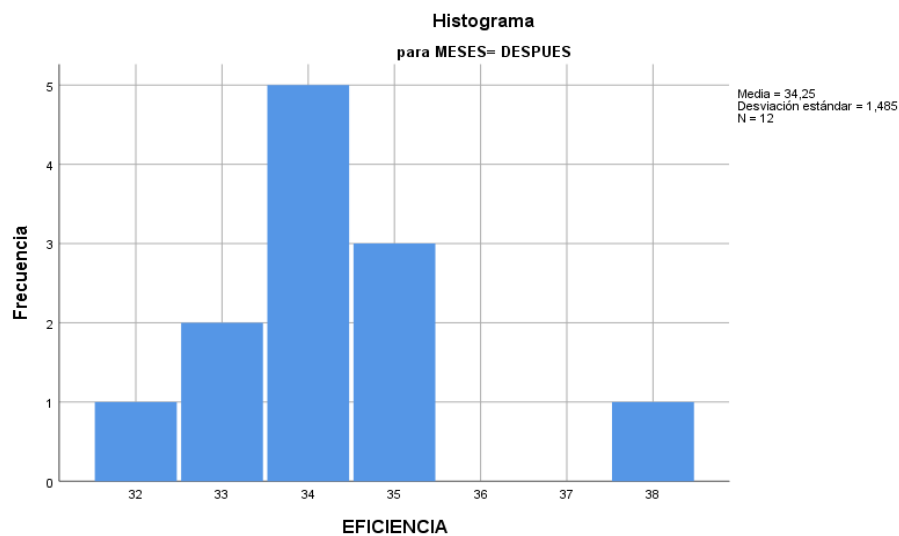
En la tabla se obtuvo un nivel de significancia de la eficiencia antes de 0,942 siendo de distribución paramétrica y la eficiencia después tiene un nivel de significancia de 0,055, siendo también de distribución paramétrica, por ende, al ser los dos datos mayores a 0.05 se determina que tienen una distribución normal y se implementara pruebas paramétricas como la t de student.

Gráfico N°39 Histograma de la eficiencia antes



Fuente: Elaboración propia SPSS

Gráfico N°40 Histograma de la eficiencia después

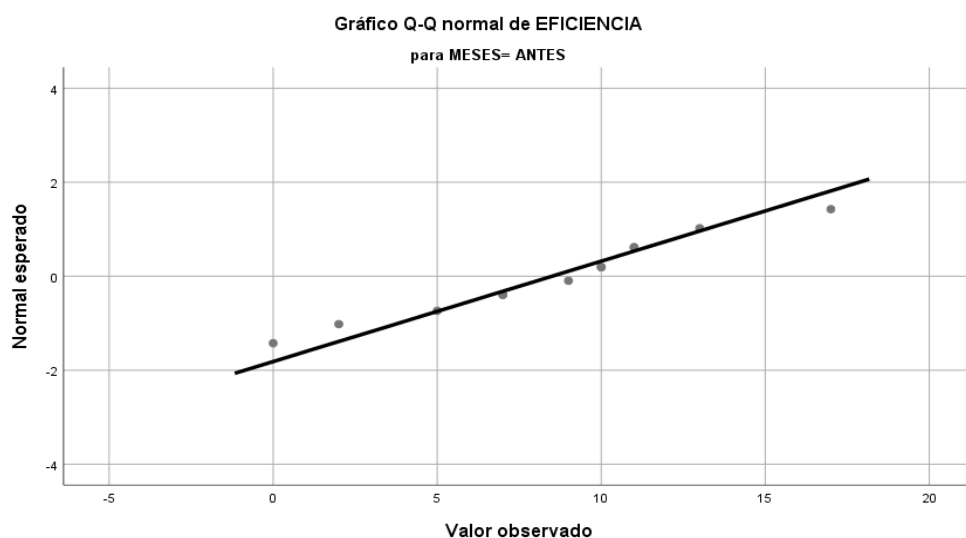


Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

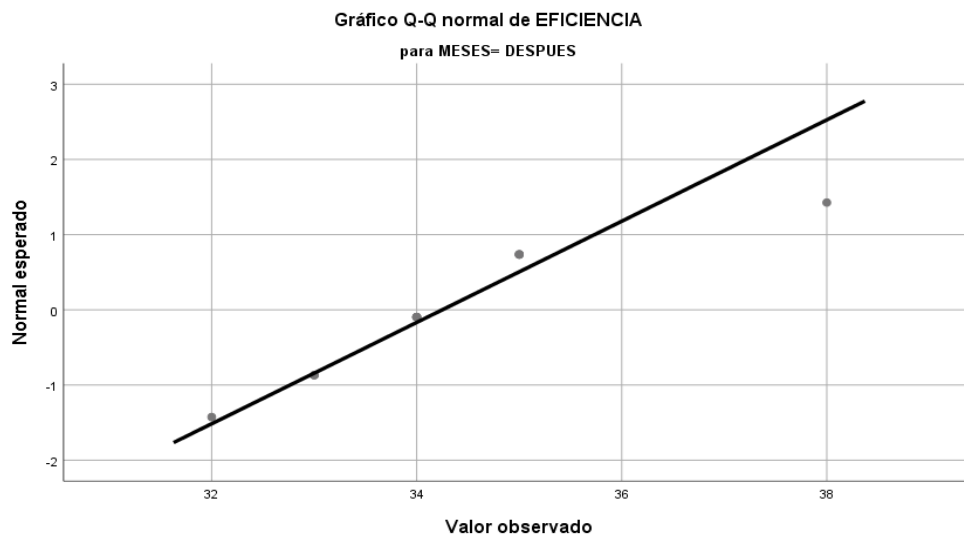
En el gráfico se aprecia un histograma con distribución normal, ya que la media de la eficiencia antes de la implementación del JIT tuvo 12 datos procesados con una media de 8,50% y una desviación estándar de 4,681%, con los mismos datos recolectados de la eficiencia después se obtuvo una media de 34,25% con una desviación estándar de 1,485%, concluyendo estadísticamente que al implementar el JIT la eficiencia aumento en un 25,75%.

Gráfico N°41 Q-Q normal de la eficiencia antes



Fuente: Realización propia SPSS

Gráfico N°42 Q-Q normal de la eficiencia después

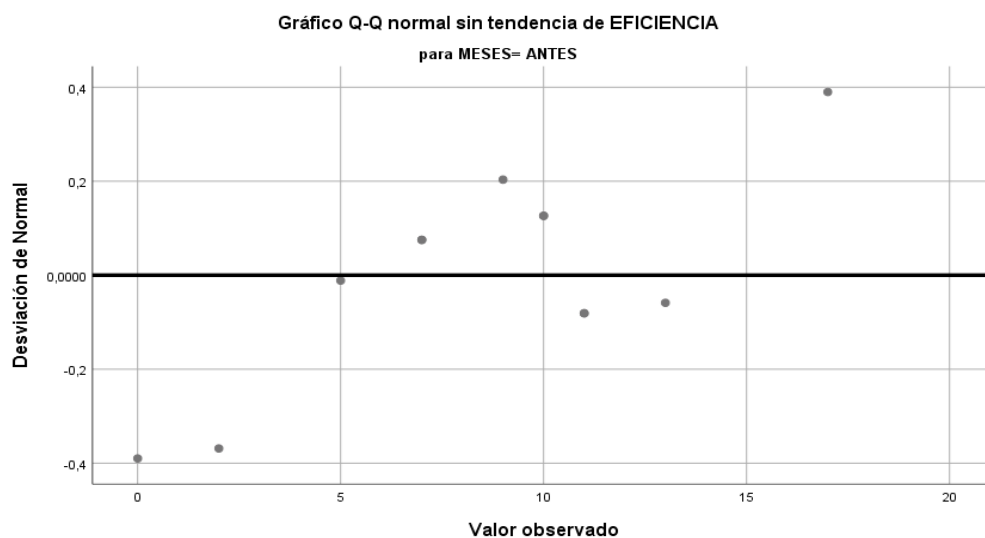


Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

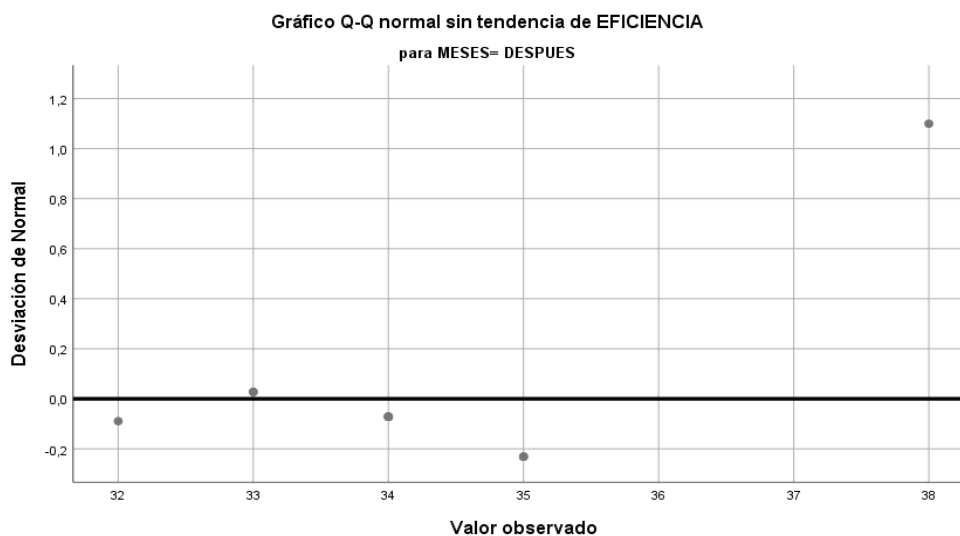
En la eficiencia antes los datos están más cerca a la recta diagonal que la eficiencia después, esto dado que los datos de la eficiencia antes tienen una aproximación a la distribución normal y la eficiencia tienen menor nivel de distribución normal.

Gráfico N°43 Q-Q sin tendencia de eficiencia antes



Fuente: Realización propia SPSS

Gráfico N°44 Q-Q sin tendencia de la eficiencia después

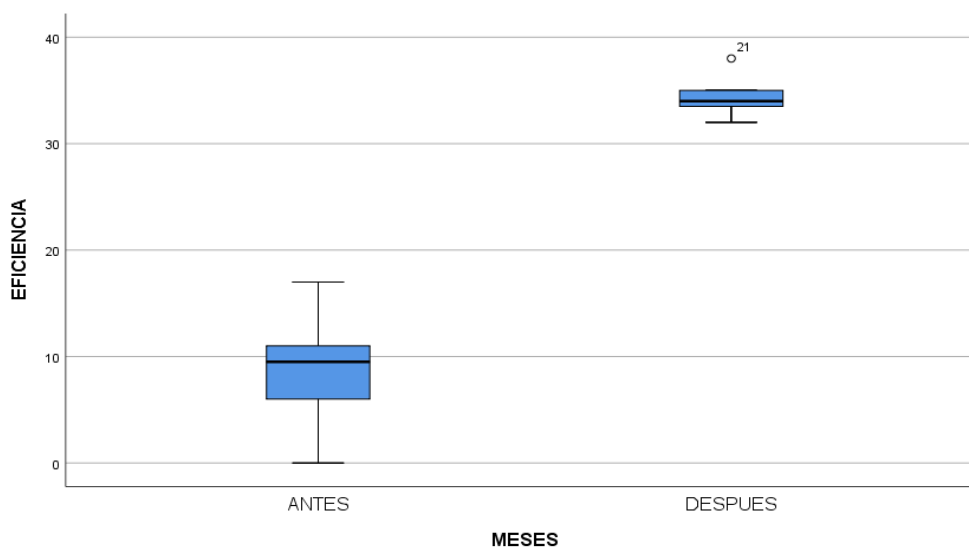


Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

En el gráfico de Q-Q sin tendencia se muestra que los datos procesados de la variable de la eficiencia se encuentran dispersas a la línea horizontal.

Gráfico N°45 Diagrama de caja de la eficiencia antes y después



Fuente: Realización propia

Interpretación

En el diagrama de cajas en el gráfico se visualiza que la mediana de la eficiencia antes se encuentra entre el rango mínimo de 0 y máximo de 17, con un valor de 9,50 y en la eficiencia después un rango mínimo de 32 y máximo de 38, con una mediana valorizada en 34,00

3.2.3. Prueba de normalidad eficacia

Tabla N°35 Prueba de normalidad de la eficacia antes y después

Resumen de procesamiento de casos

	meses	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
eficacia	antes	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
	después	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Pruebas de normalidad

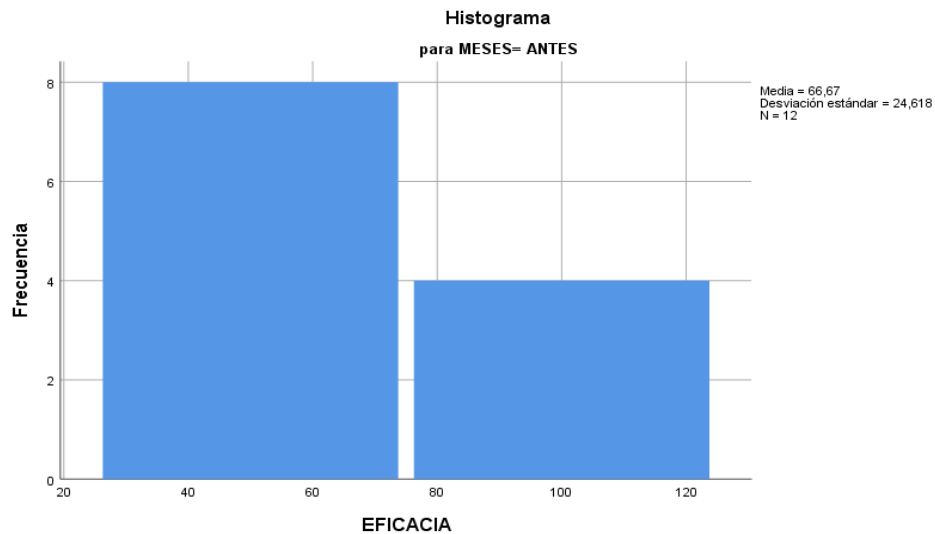
	meses	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficacia	antes	,417	12	,000	,608	12	,000
	después	,499	12	,000	,465	12	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación

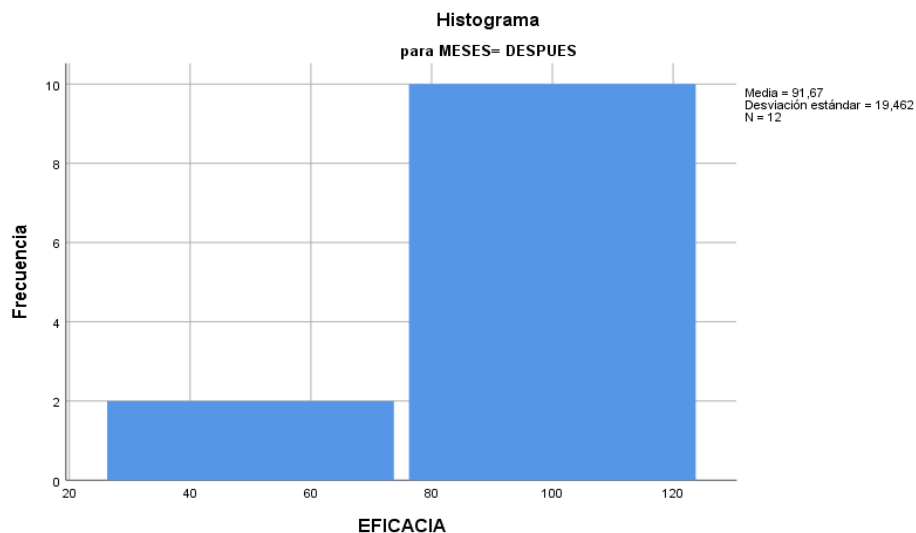
En la tabla N°35 se obtuvo un nivel de significancia del 0,000 siendo menor que el 0,05 en la eficacia antes por lo que se denomina una distribución no normal y en la eficacia después también tenemos un nivel de significancia del 0,000 por lo que de la misma manera se harán pruebas no paramétricas como la de Wilcoxon.

Gráfico N°46 Histograma de la eficacia antes



Fuente: Realización propia

Gráfico N°47 Histograma de la eficacia después



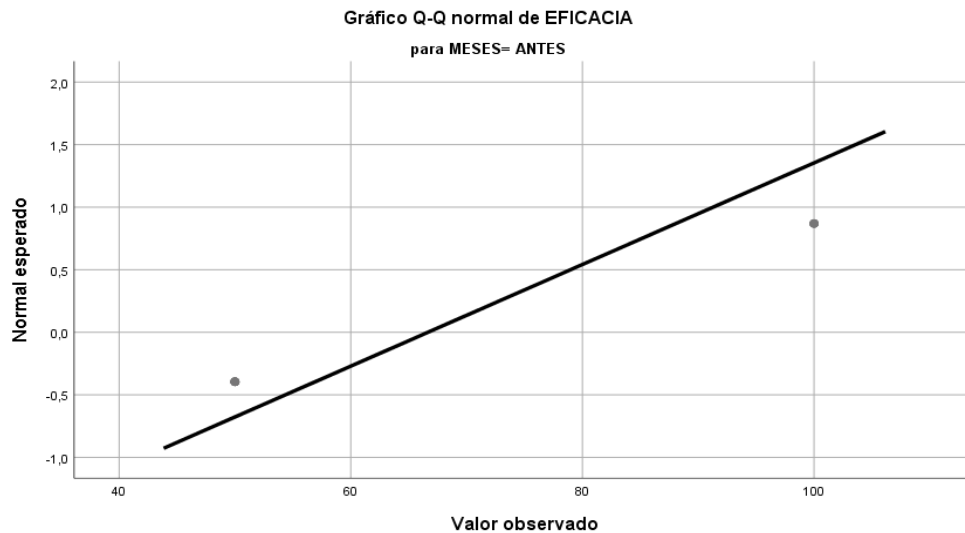
Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

En el gráfico se observa el diagrama de histograma el cual indica que no tienen una distribución normal tanto para la eficacia antes como la eficacia después, ya que la eficacia antes tiene una media 66,67% y una desviación estándar de 24,618% con 12 datos recolectados, en la eficacia después con 12 datos procesados después de la implementación se obtuvo una media de 91,67% con una desviación estándar de 19,462%, concluyendo así que

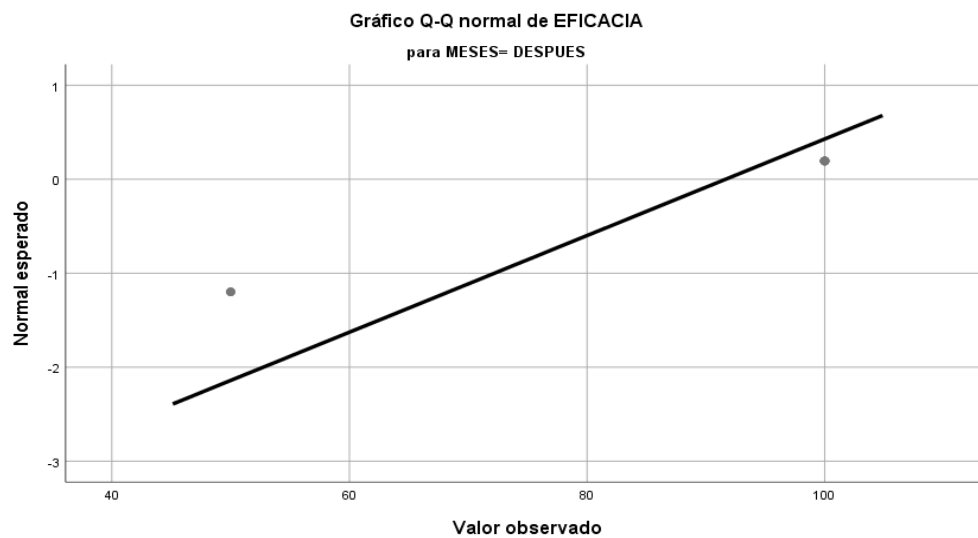
la eficacia tuvo un aumento después de la aplicación del JIT con un 25% de mejora en la eficacia.

Gráfico N°48 Q-Q normal de la eficacia antes



Fuente: Realización propia SPSS

Gráfico N°49 Q-Q normal de la eficacia después

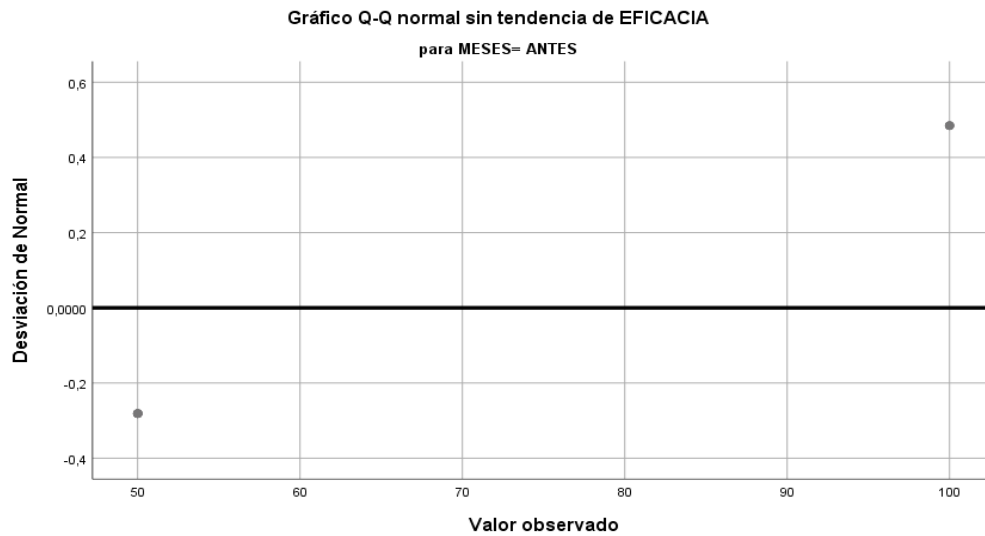


Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

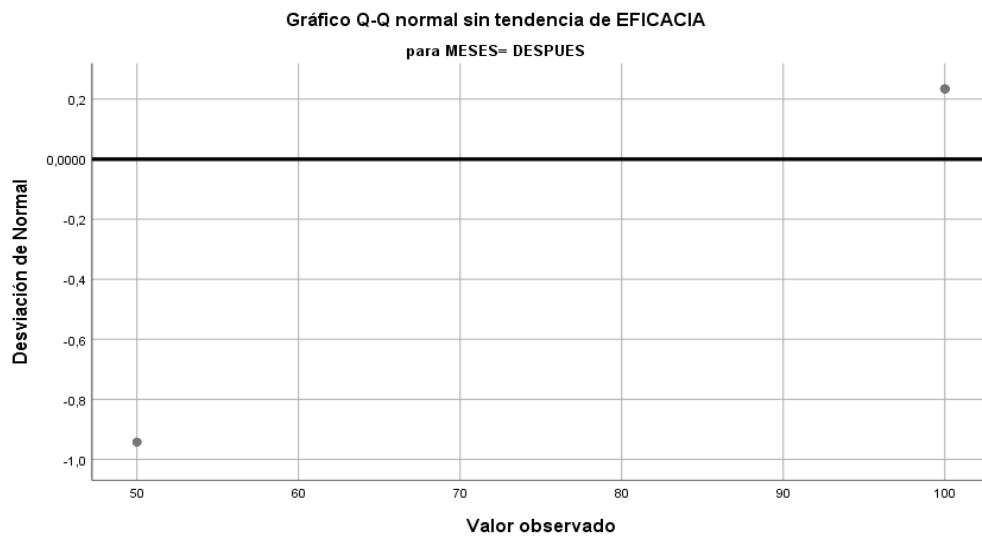
En el gráfico de Q-Q normal el indicador de la eficacia tienen una distribución no normal dado que los datos no tienen acercamiento a la recta diagonal y existe una leve diferencia entre la eficacia antes y después.

Gráfico N°50 Q-Q normal de la eficacia antes



Fuente: Realización propia SPSS

Gráfico N°51 Q-Q sin tendencia de la eficacia antes

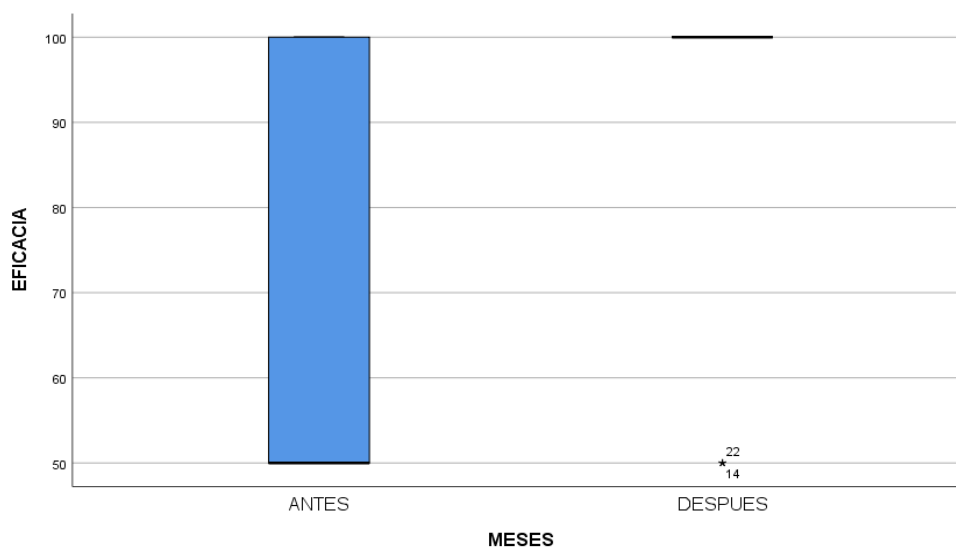


Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

En el gráfico Q-Q sin tendencia se muestran que los datos recolectados de la eficacia antes y después están muy dispersos de la línea horizontal.

Gráfico N°52 Diagrama de caja de la eficacia antes y después



Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación

En el diagrama de caja del indicador de la eficacia antes nos muestra una mediana de 50,00 en un rango mínimo de 50 y máximo de 100, y en la eficacia después el rango mínimo es de 50 y máximo de 100 obteniendo una mediana de 100.

3.3. Prueba de hipótesis

Significancia: El nivel de significancia determina el pvalor, que por teoría nos indica que si el valor de p es menor que el nivel de significancia estadísticamente se concluye que la hipótesis alterna es aceptada y se rechaza la hipótesis nula.

Hipótesis nula: Se representa mediante un H_0 , para aceptar la hipótesis nula el pvalor tienen que estar en un rango mayor al 0,05

La aplicación del JIT no mejora significativamente la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

Hipótesis alterna: Se representa por medio de H_1 , para que la hipótesis alterna sea aceptada su rango tiene que estar entre 0,00 y 0,05

La aplicación del JIT mejora significativamente la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

3.3.1. Indicador productividad

❖ Contrastación de hipótesis general

Hipótesis nula (H_0): La aplicación del JIT no mejorará significativamente la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

Hipótesis Alterna (H_1): La aplicación del JIT mejorará significativamente la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_1: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Dónde:

μ_{Pa} : Productividad antes de la aplicación del JIT

μ_{Pd} : productividad después de la aplicación del JIT

Tabla N°36 Descriptivo de la productividad

Estadísticos descriptivos	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Productividad antes	12	0	17	5,75	4,808
Productividad después	12	17	38	31,33	6,853

Fuente: Elaboración propia SPSS

En la tabla se identifica que la media de la productividad después es mayor a la productividad antes, por lo que se deduce que se rechaza la hipótesis nula en el cual se describe que La aplicación del JIT no mejora significativamente la productividad de la empresa y se acepta la hipótesis alterna que nos indica que la aplicación del JIT si mejora significativamente la productividad de la empresa.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna

Dónde:

H_0 : La aplicación del JIT no mejora significativamente la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

H_1 : La aplicación del JIT mejora significativamente la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

Tabla N°37 Análisis del pvalor de la productividad

Estadísticos de prueba	
	Productividad después - Productividad antes
Z	-3,062 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de
Wilcoxon

Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación:

En la tabla se observa que al realizar la prueba de Wilcoxon nos da un nivel de significancia de 0,002, por lo que referente a la regla de decisión al tener un pvalor menor al 0,002 se deduce que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que nos indica que la aplicación del JIT mejora significativamente la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

3.3.2. Indicador Eficiencia**❖ Contrastación de la hipótesis específica**

H_0 : La utilización del JIT no incrementa razonablemente la eficiencia de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

H_1 : La utilización del JIT incrementa razonablemente la eficiencia de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_1: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Dónde:

μ_{Pa} : Eficiencia antes de la utilización del JIT

μ_{Pd} : Eficiencia después de la utilización del JIT

Tabla N°38 Descriptiva de la eficiencia

Estadísticos descriptivos	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Eficiencia antes	12	0	17	8,50	4,681
Eficiencia después	12	32	38	34,25	1,485

Fuente: Elaboración propia SPSS

Interpretación:

En la tabla se identifica que la media de la eficiencia después es mayor a la eficiencia antes, por lo que se deduce que se rechaza la hipótesis nula en el cual se describe que la utilización del JIT no incrementa razonablemente la eficiencia de la empresa y se acepta la hipótesis alterna que nos indica que la utilización del JIT si incrementa razonablemente la eficiencia de la empresa.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna

Dónde:

H_0 : La utilización del JIT no incrementa razonablemente la eficiencia de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

H_1 : La utilización del JIT incrementa razonablemente la eficiencia de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

Tabla N°39 Análisis del pvalor de la eficiencia

Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1 Eficiencia antes	8,50	12	4,681	1,351
Eficiencia después	34,25	12	1,485	,429

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia antes – eficiencia después	-25,750	4,789	1,382	-28,793	-22,707	-18,627	11	,000

Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación:

En la tabla se muestra que el nivel de significancia tiene un valor de 0,000, por lo que se deduce según la regla de decisión que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna que explica que la utilización del JIT incrementa razonablemente la eficiencia de la empresa HD SESOLING S.A.C.

3.3.3. Indicador Eficacia

❖ Contrastación de la hipótesis específica

H_0 : La implementación del JIT no aumenta considerablemente la eficacia de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

H_1 : La implementación del JIT no aumenta considerablemente la eficacia de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

Regla de decisión:

$$H_0: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$H_1: \mu Pa < \mu Pd$$

Dónde:

μPa : Eficacia antes de la implementación del JIT

μPd : Eficacia después de la implementación del JIT

Tabla N°40 Descriptiva de la eficacia

Estadísticos descriptivos	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Eficacia antes	12	50	100	66,67	24,618
Eficacia después	12	50	100	91,67	19,462

Fuente: Elaboración propia SPSS

Interpretación:

En la tabla se identifica que la media de la eficacia después es mayor a la eficacia antes, por lo que se deduce que se rechaza la hipótesis nula en el cual se describe que la implementación del JIT no aumenta considerablemente la eficacia de la empresa y se acepta la hipótesis alterna que nos indica que la implementación del JIT si aumenta considerablemente la eficacia de la empresa.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna

Dónde:

H_0 : La implementación del JIT no aumenta considerablemente la eficacia de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

H_1 : La implementación del JIT aumenta considerablemente la eficacia de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019

Tabla N°41 Análisis del pvalor de la eficacia

Estadísticos de prueba	
	Eficacia después – Eficacia antes
Z	-2,449 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,014

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Realización propia SPSS

Interpretación:

Según la regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula ya que el nivel de significancia es de 0,014 siendo menos a lo permitido que es 0,05

IV. DISCUSIÓN

En la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C. con nombre abreviado de HD SESOLING S.A.C. para el proceso de fabricación de interruptores aéreos con sistema de falla a tierra, se detectaron tiempos muertos, desperdicios, incumplimiento de los proveedores para suministrar los componentes, errores de mano de obra de los trabajadores, incumplimiento de la empresa para entregar los pedidos a tiempo a los clientes según la fecha estipulada y falta de equipos industriales.

Para la elaboración de esta tesis mediante el análisis de Pareto se evidencia los problemas principales para así emplear una metodología adecuada para el mejoramiento de la productividad, luego se investigó sobre otros proyectos de tesis que nos permitieron ser guía para la elaboración de la tesis, se determinó la población y la muestra realizándolo 12 semanas antes y 12 semanas después, se validó los instrumentos de recolección de datos por expertos de la universidad Cesar Vallejo.

Hipótesis General

En el análisis de investigación de la aplicación del JIT mejorará significativamente la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019, cumpliendo con el objetivo de la presente investigación de esta tesis.

Los resultados obtenidos fueron beneficiosos, ya que se demostró que la mejora de la productividad mejoro en un 25% en la empresa HD SESOLING S.A.C.; debido a que su índice de productividad antes estaba en un 6%; y con la implementación del JIT contando con una de sus herramientas que son las MRP, su índice de productividad mejoró a un 31%; debido a que se redujeron los tiempos improductivos, las fallas en la mano de obra que no generaban valor al producto y llegando a tener un mejor control de tiempo de fabricación de los interruptores aéreos con sistema de falla a tierra.

Con los resultados obtenidos estadísticamente mediante el programa SPSS hay una diferencia de medias en la productividad, ya que antes de la implementación su media era de (5,75%) y después de la implementación su media es de (31,33%); con un nivel de significancia de 0,002. Aceptándose la hipótesis alterna de la investigación y rechazando la hipótesis nula.

Tal como lo demostró Serrano Williams (2017), con su tesis de investigación, logrando Implementar la filosofía del Just in Time en donde mejoró la productividad del servicio de

transporte y con la homogenización de ajustes de tiempos se disminuyeron los tiempos, la cual tuvo un incremento de un 32% en su productividad, permitiendo que los ajustes se realizaran de una manera más rápida. Y en comparación con mi investigación en su tesis de Serrano, tuvo más incremento en la productividad ya que en su investigación también aplicó un control de recursos, que le ayudó a una mejora continua en sus procesos.

Hipótesis Específica 1

En la hipótesis específica 1 que se determinó que la utilización del JIT incrementará razonablemente la eficiencia en la empresa HD SESOLING S.A.C.; Callao, 2019, cumpliendo con el objetivo propuesto.

Los resultados obtenidos fueron productivos, ya que se demostró que la mejora de la eficiencia se incrementó en un 26% en la empresa HD SESOLING S.A.C.; debido a que su índice de eficiencia antes estaba en un 8%; y con la implementación del JIT contando con un tiempo improductivo menor, su índice de eficiencia incremento a un 34%; debido a que en relación al tiempo total se obtuvo un tiempo útil menor por cada interruptor, se minimizo los tiempos improductivos, logrando así que la duración d tiempo para la fabricación de un interruptor sea menor.

Con los resultados obtenidos estadísticamente mediante el programa SPSS hay una diferencia de medias en la productividad, ya que antes de la implementación su media era de (8,50%) y después de la implementación su media es de (34,25%); con un nivel de significancia de 0,000. Aceptándose la hipótesis alterna de la investigación y rechazando la hipótesis nula.

Como se demuestra en la investigación de Curillo Miriam (2014) mediante un análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad para la fabricación de hornos industriales logro incrementar la eficiencia reduciendo los tiempos de fabricación de 39 minutos para la elaboración de hornos panorámicos de 2 bandejas, 66 minutos para los hornos industriales de 4 bandejas y 65 minutos para los hornos industriales de 6 bandejas, esto debido a que implemento mejores maquinarias, control de los materiales, elaboro Kardex de los materiales y una mejor organización del área de producción, a comparación con mi investigación el tiempo de fabricación por cada interruptor tuvo una reducción de 7383, esto debido a que el tiempo de fabricación de un interruptor es de una semana, además que se redujo el tiempo ocio que se generaba debido a que los materiales no estaban al momento de la fabricación.

Hipótesis específica 2

En la hipótesis específica 2 que se determinó que la implementación del JIT aumentará considerablemente la eficacia en la empresa HD SESOLING S.A.C.; Callao, 2019, cumpliendo con el objetivo propuesto.

Los resultados obtenidos fueron productivos, ya que se demostró que la mejora de la eficacia aumentó en un 25% en la empresa HD SESOLING S.A.C.; debido a que su índice de eficacia antes estaba en un 67%; y con la implementación del JIT cumpliendo con los tiempos de entrega, su índice de eficacia aumento a un 92%; esto se logró debido a que por medio de una evaluación a los proveedores solo se trabajó con los que brindaban los materiales a tiempo y con la calidad especificada.

Con los resultados obtenidos estadísticamente mediante el programa SPSS hay una diferencia de medias en la productividad, ya que antes de la implementación su media era de (66,67%) y después de la implementación su media es de (91,67%); con un nivel de significancia de 0,014. Aceptándose la hipótesis alterna de la investigación y rechazando la hipótesis nula.

Como se demuestra en la investigación de Cruz Alina (2017) mediante la aplicación del Just in Time para mejorar la productividad para la fabricación de una línea de costura logro aumentar la eficacia con un 5.8%, esto debido a que determino un tiempo estándar para la entrega de los pedidos y estructuro un grupo de trabajadores para realizar funciones específicas, a comparación con mi investigación logramos cumplir con los tiempo entregan aumentando de 13 entregas a 19 entregas de 21 interruptores fabricados en un tiempo determinado de 3 meses, esto debido a que al reducir el tiempo de fabricación de un interruptor se pudo cumplir con la totalidad de los interruptores solicitados.

V. CONCLUSIONES

- Se concluye, que la aplicación del JIT mejora significativamente la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C.; Callao, 2019, ya que para cumplir con el objetivo se tenía que evidenciar los problemas principales y así detectar la mejor metodología para la mejora de la productividad, por lo cual se eligió el JIT ya que es una filosofía que nos permite realizar un análisis en toda la empresa, para ello se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa con una toma de datos de 12 semanas antes y 12 semanas después, logrando así una mejora del 25% de la productividad.
- Se concluyo, que la utilización del JIT incrementó la eficiencia de la empresa HD SESOLING S.A.C.; Callao, 2019, cumpliendo con el objetivo incrementar la eficiencia, para ello se recolecto los tiempos 12 semanas antes de la implementación del JIT, los datos recolectados consistieron en la toma de tiempo productivos por cada interruptor fabricado, logrando así un incremento de la eficiencia con un 26% después de la aplicación de la metodología del JIT.
- Se concluye que la implementación del Jit aumento la eficacia de la empresa HD SESOLING S.A.C.; Callao, 2019, cumpliendo con el objetivo planteado de aumentar la eficacia, esto se logró obteniendo datos de cuantos interruptores fabricados fueron entregados a tiempo a los clientes según la fecha estipulada, por ello se logró un aumento del 25% de la eficacia, siendo un aumento considerablemente notorio.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar un estudio de ingeniería de métodos y movimientos, para así reducir tiempo de desplazamiento, procesos no necesarios y mejorar el flujo continuo del proceso convirtiéndolo en flujo lineal y así no generar excesos en procesos que no generan valor agregado al producto ni desplazamientos que elevan el tiempo útil de fabricación.
- Se recomienda aplicar las 5S para mejorar el orden de los equipos, clasificar los equipos y materiales necesarios para la fabricación, tener un cronograma de limpieza efectiva de la empresa, estandarizar procesos y disciplinar a los trabajadores.
- Se recomienda aplicar un sistema de seguridad y salud en el trabajo, para así asegurar a los trabajadores de los accidentes e incidentes que pueden ocurrir en la empresa, debido a que es un área eléctrico y mecánico y se requiere de mucha prevención.
- Se recomienda contratar personal calificado y especializado en las áreas de electricidad y mecánica.

REFERENCIAS

- ARANA Evering y CASTILLO Edwin. Propuesta de un sistema MRP para incrementar la productividad en la línea de fabricación de calzados de la empresa Estefany Rouss, Trujillo. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú-Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017. 189pp.
Disponible en: <https://bit.ly/37ZB4B8>
- ARROYO Nelson, Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el Sistema de producción en una empresa de metalmecánica. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú-Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018. 103 pp.
Disponible en: <https://bit.ly/31RbbAe>
- BARTUSEVICIENE Ilona, SAKALYTE Evelina. Organizational Assessment: Effectiveness vs. Efficiency. Social Transformations in Contemporary Society ISBN: 2345-0126
- BELTRÁN Carlos SOTO Anderson. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S. Tesis (Ingeniería Industrial) Bogotá: Universidad de la Salle, 2017. 81pp.
Disponible en: http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21273/47121001_2017.pdf?sequen
- BERNAL César, Metodología de la investigación. Tercera Edición. Pearson Educación, Colombia, 2010, 320pp.
ISBN: 978-958-699-128-5
- BRAVO Juan, Productividad basado en la gestión de procesos, 2014
ISBN: 978-956-7604-25-8
- CARDONA Jose. Continuous Improvement Strategy. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez: México, 2014. 117pp.
ISBN: 1857-7881
- CARRO Roberto y GONZÁLES Daniel. Productividad y competitividad. 2015
- CURILLO Miriam. Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA. Tesis (Ingeniería Comercial) Ecuador-Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2014. 186pp.
Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7302/1/UPS-CT004237.pdf>

- CRUZ Alina. Aplicación del Just in Time para mejorar la productividad en la una línea de costura de la empresa CITITEX, Lima-2017. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú-Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 137pp.
- DMITRY Ivanov, TSIPOULANIDIS Alexander and SCHÖNBERGER. Jörn Management 13. Department of Business Administration. Berlin School of Economics and Law, Berlin, Germany. Faculty of Transportation and Traffic Science “Friedrich List”, Technical University of Dresden, Dresden, Germany. 2013. 361pp.
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/305470729_Inventory_Management
- DURÁN Yosmary. Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. Mérida-Venezuela, 2012. 55-78 pp.
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545892008.pdf>
- ELECIN. Sistema para despejar fallas a tierra en sistemas de utilización aéreos con neutro aislado. Perú, 2016. 5pp.
Disponible en: <https://bit.ly/2KRvJlq>
- GARCÍA Juan y Barrasa José. Sistemas de calidad y Mejora Continua. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, 2009. 191 pp.
Disponible en: <http://www.ics-aragon.com/cursos/gestion-de-calidad/curso.pdf>
- HEIZER Jay y BARRY Render. Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones tácticas. 8va edición. Pearson Educación. Madrid, 2008. 560pp.
ISBN: 978-84-8322-361-1
- HERRERA Carmita. El Just in Time y su relación con la productividad de la empresa Creaciones Luigi. Tesis (Ingeniería de Empresas) Ecuador-Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015. 174 pp.
Disponible en:
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8637/1/210%20o.e..pdf>
- HERNÁNDEZ Roberto. Metodología de la Investigación. Sexta edición. MCGRAW-HILL. México, 2014. 634pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0
- IKEGWUONU John. Just in Time material flow with ABB oy drives and controls. Thesis (Industrial Management). Valkeakoski, 2013. 27 pp.
Disponible en: <https://bit.ly/2YfOVh8>

- Infor: Business Solutions. La optimización de los procesos de producción, una prioridad para una de cada dos pymes. [En línea].2004
Disponible en: <https://bit.ly/2N8FM8X>
- JAVADIAN Akbar, NAGENDRA K., FOOLADI Hamidreza. Just in Time Manufacturing System: From Introduction to Implement. [En Línea] International Journal of Economics, Business and Finance. 25pp.
Disponible en: <https://bit.ly/2URHHOI>
- JIMENEZ Mariela. Reducción de tiempo de entrega en el proceso productivo de una metalmecánica. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú-Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2017. 151 pp.
Disponible en: <https://bit.ly/2HPDzfE>
- KEMAL Abedulsemmed. Productivity Improvement through Inventory Management Practices for Printing Industry: The Case of Yekatit paper Converting PLC. Thesis (Industrial Engineering) Ethiopia: Addis Ababa University, 2018. 106pp.
Disponible en: <http://213.55.95.56/bitstream/handle/123456789/15855/Abedulsemmed%20Kemal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- KHIN Chai y ABU Nooh. The relevancy of Just in Time (JIT) concept in government Purchasing. Universiti Technology Malaysia 8pp.
Disponible en: <https://bit.ly/2JvIvFV>
- MAISEYENKA Kira. JIT and Resources. Thesis (Business Logistics). University of Applied Sciences, 2016. 43pp.
Disponible en: <https://bit.ly/2Y2Ghn4>
- PHUSAVAT, Kongkiti. Productivity Management in an Organization: Measurement and analysis. 1° ed. Bangkok: Celje. 2013. 214pp.
ISBN: 978-961-6914-05-5
- Productivity Commission Staff Research Note. On Efficiency and Effectiveness: Some definitions. Australia, 2013. 14pp.
ISBN: 978-1-74037-438-5
- PANDHI Nitin, SINGH Kulvinder y SINGH Sandeep. A contrast: VSM, JIT, and MRP II. International Journal of Current Engineering and Technology, 2015. 4pp.
Disponible en: <http://inpressco.com/wp-content/uploads/2015/02/Paper69385-388.pdf>

- RAMÍREZ Juan. Montaje de interruptor y seccionador de potencia de 220KV en la subestación Cobriza I-Campo Armiño-Huancavelica. Tesis (Ingeniería Mecánico Electricista) Perú-Huancavelica: Universidad Nacional Tecnológica del Cono Sur de Lima, 2014. 74pp.
Disponible en: <https://bit.ly/34HzlOO>
- REBOLLEDO, Jorge. Perfil del sector manufacturero colombiano. Magazín Empresarial. Rev. Magazín Empresarial, 9 (19), 49-61-2013 [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2016].
Disponible en: <https://bit.ly/2ZL6gyT>
- ROBISON Alan. Modern Approaches to Manufacturing Improvement. The Shingo System. Routledge. New York. 2017. 424pp.
Disponible en: <https://doi.org/10.1201/9780203746745>
- RODRIGUEZ Iván. Implementación de las herramientas de manufactura esbelta para mejorar el proceso de fabricación de tanques para combustibles en la empresa Famer S.A. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú-Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016. 195 pp.
Disponible en: <https://bit.ly/2X86qnk>
- ROJAS Raúl. Guía para realizar Investigaciones Sociales. Plaza y Valdés, 2013. Pag440
ISBN: 968-856-262-5
- SALINAS, Emiliana. Aplicación del Total Productive Maintenance (TPM) para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento, en la empresa compañía Peruana de Ascensores S.A. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú-Lima, 2017. 106 pp.
Disponible en: <https://bit.ly/2FsxN0r>
- SÁNCHEZ Nicolas, Gil Ignacio y Palacios Daniel. Importancia y estado actual del sector metal-mecánico en la comunidad valenciana. 26 pp. [En línea]
Disponible en: http://www.ces.gva.es/pdf/trabajos/articulos/revista_11/art2-rev11.pdf
- SERRANO Williams. Implementación de la filosofía Just in Time para mejorar la productividad del servicio de transporte en la empresa Galaga S.A.C. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú-Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 91 pp.
Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10376/Serrano_MWD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- SHINGO Shigeo. The Sayings of Shigeo Shingo. Key Strategies por Plant Improvement. Routledge. New York. 2017. 207pp.
Disponible en: <https://doi.org/10.1201/9780203736043>
- SUI Low y YUE Chan. Managing Productivity in Construction. JIT operations and Measurements. Taylor & Francis Group. New York. 2018. 22pp.
ISBN: 978-1-138-32768-9
- TAUSEEF Aized. Total Quality Management and Six Sigma. Croatia, 2012. 306pp.
ISBN: 978-953-51-0688-3
- ZACKRISSON Mats, KURDVE Martin, WIKTORSSON Magnus, HARLIN Urlika. Lean and Green integration into production system models. Experiences from Swedish industry. 2014. 190pp.
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.013>
- ZAPATA Julián. Fundamentos de la gestión de inventarios. Centro Editorial Esumer, 2014. 68 pp.
ISBN: 978-958-8599-73-1

ANEXOS

Tabla N°42 Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Aplicación del JIT para mejorar la producción de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente		
¿De que manera la aplicación del Just In Time mejora la productividad de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019?	Demostrar de que manera la aplicación del Just In Time mejora la productividad de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019	La aplicación del Just In Time mejora significativamente la productividad en la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019	Variable 1 JIT	Eficacia de Proveedores	TIPO Aplicada DISEÑO Experimental MÉTODO Cuantitativa POBLACIÓN 24 semanas MUESTRA 12 semanas INSTRUMENTO Hojas de control
				Exactitud de Inventario	
				MRP	
				Calidad	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Dependiente	DIMENSION	
¿De que modo la utilización del Just In Time incrementa la eficiencia de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019?	Determinar de que manera la utilización del Just In Time incrementa la eficiencia de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019	La utilización del Just In Time incrementa razonablemente la eficiencia en la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019	Variable 2 PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	
¿En que forma la implementación del Just In Time aumenta la eficacia de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019?	Evaluar de que manera la implementación del Just in Time aumenta la eficacia de la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019	La implementación del Just In Time aumenta considerablemente la eficacia en la empresa HD Servicios y & Soluciones en Ingeniería S.A.C.; Callao, 2019		Eficacia	

Fuente: Realización propia

Gráfico N° 53 1° validación de instrumento

Aplicación del JIT para mejorar la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019								
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³	
INDEPENDIENTE JIT	Eficacia de Proveedores	$\text{Proveedores} = \left(\frac{\text{Pedido recibidos a tiempo}}{\text{Total de pedidos recibidos}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Exactitud de Inventario	$\text{Exactitud de Inventario} = \left(\frac{\text{N° de repuestos físicos}}{\text{N° de repuestos en el sistema}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	MRP	$\text{MRP} = \left(\frac{\text{Inventario Disponible}}{\text{Requerimiento Bruto}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Calidad	$\text{Calidad} = \left(\frac{\text{Productos fabricados s/ fallas}}{\text{Total de productos fabricados}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Tiempo total} - \text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \right) \times 100$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Eficacia	$\text{Eficacia} = \left(\frac{\text{N° de productos entregados a tiempo}}{\text{Total de productos entregados}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	

Fuente: Realización propia

Gráfico N° 54 2° validación del instrumento

Aplicación del JIT para mejorar la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019								
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³	
INDEPENDIENTE JIT	Eficacia de Proveedores	$\text{Proveedores} = \left(\frac{\text{Pedido recibidos a tiempo}}{\text{Total de pedidos recibidos}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Exactitud de Inventario	$\text{Exactitud de Inventario} = \left(\frac{\text{N° de repuestos físicos}}{\text{N° de repuestos en el sistema}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	MRP	$\text{MRP} = \left(\frac{\text{Inventario Disponible}}{\text{Requerimiento Bruto}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Calidad	$\text{Calidad} = \left(\frac{\text{Productos fabricados s/ fallas}}{\text{Total de productos fabricados}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Tiempo total} - \text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \right) \times 100$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Eficacia	$\text{Eficacia} = \left(\frac{\text{N° de productos entregados a tiempo}}{\text{Total de productos entregados}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	

Fuente: Realización propia

Gráfico N° 55 3° validación del instrumento

Aplicación del JIT para mejorar la productividad de la empresa HD SESOLING S.A.C., Callao, 2019								
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³	
INDEPENDIENTE JIT	Eficacia de Proveedores	$\text{Proveedores} = \left(\frac{\text{Pedido recibidos a tiempo}}{\text{Total de pedidos recibidos}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Exactitud de Inventario	$\text{Exactitud de Inventario} = \left(\frac{\text{N° de repuestos físicos}}{\text{N° de repuestos en el sistema}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	MRP	$\text{MRP} = \left(\frac{\text{Inventario Disponible}}{\text{Requerimiento Bruto}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Calidad	$\text{Calidad} = \left(\frac{\text{Productos fabricados s/ fallas}}{\text{Total de productos fabricados}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Tiempo total} - \text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \right) \times 100$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	
	Eficacia	$\text{Eficacia} = \left(\frac{\text{N° de productos entregados a tiempo}}{\text{Total de productos entregados}} \right) \times 100 \%$	Si	No	Si	No	Si	No
			✓		✓		✓	

Fuente: Realización propia

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ☒

Aplicable después de corregir

☐

No Aplicable

☐

Apellidos y Nombres del juez validador. Dr. / Mg:

AUGUSTO HERMOZA CALDAS

DNI:

20085772

Especialidad del validador:

ING. INDUSTRIAL

18 de NOV del 2019

- **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructor
- **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota:

Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes

Firma del Experto informante.

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ☒

Aplicable después de corregir

☐

No Aplicable

☐

Apellidos y Nombres del juez validador. Dr. / Mg:

ORTEGA ZAVALA DANIEL LUISS

DNI:

08458968

Especialidad del validador:

INGENIERIA INDUSTRIAL

27 de 11 del 2019

- **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructor
- **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota:

Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes

Firma del Experto informante.



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ☒

Aplicable después de corregir

☐

No Aplicable

☐

Apellidos y Nombres del juez validador. Dr. / Mg:

Linares Sánchez Guillermo G.

DNI:

06814198

Especialidad del validador:

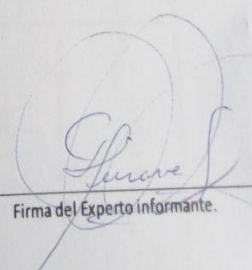
INGENIERO ADMINISTRATIVO

18 de NOV del 2019

- **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructor
- **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota:

Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes


Firma del Experto informante.



ACEPTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Callao, 03 de Julio del 2019

La empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C. por medio del presente documento hace constar que la alumna Maricielo Giovanna Mio Mañuico con Documento Nacional de Identidad N° 77672331 de la carrera de Ingeniería Industrial, ha sido aceptado en nuestra empresa, para realizar sus investigaciones profesionales, mediante el desarrollo del proyecto denominado Aplicación del JIT para mejorar la producción en la empresa HD Servicios & Soluciones en Ingeniería S.A.C., Callao 2019.

HD SERVICE & SOLUTIONS ENGINEERING

RICARDO CHAFLOQUE RODRIGUEZ
Jefe de Operaciones

Ricardo Chafloque Rodriguez



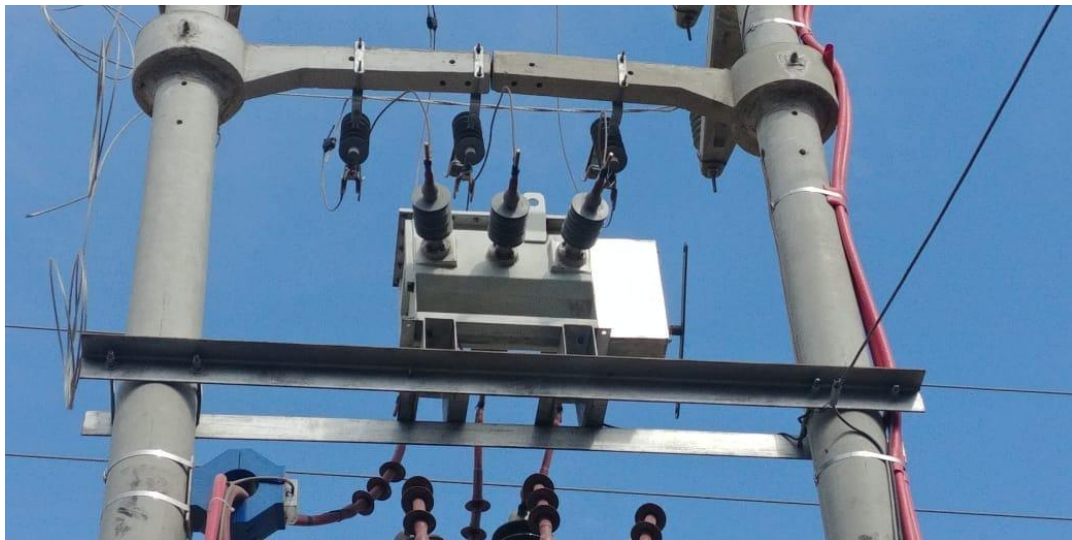
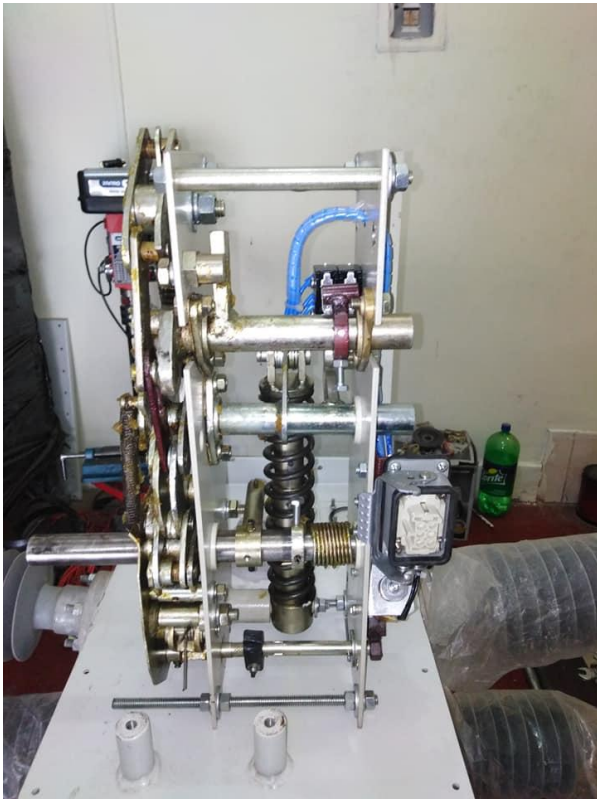






Gráfico N° 56 Recolección de datos antes

ESTUDIO DE TIEMPOS												
DPTO: Área de fabricación					OBSERVADO POR: Maricielo Mio Mañico							
OPERACIÓN: Fabricación de cuchilla												
PRODUCTO: Interruptor aéreo de 24KV					COMPROBADO POR: Ricardo Chayague Rodriguez							
ACTIVIDAD												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cortado de platina de cobre	29	30	22	32	29	30	31	30	30	28	30	30
Perforación de los platinos	21	35	13	30	31	22	30	29	28	22	35	22
Doblado de bornes de gancho	22	49	14	120	28	23	100	118	25	18	50	23

ESTUDIO DE TIEMPOS												
DPTO: Área de fabricación					OBSERVADO POR: Maricielo Mio Mañico							
OPERACIÓN: Armado de Tanque												
PRODUCTO: Interruptor aéreo de 24KV					COMPROBADO POR: Ricardo Chayague Rodriguez							
ACTIVIDAD												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Soldado de tanque	479	481	473	480	483	480	478	482	480	478	481	480
Limpieza de soldadura	14	15	8	61	16	16	40	60	14	8	15	15
Pintado de tanque	120	129	115	183	128	121	180	120	126	119	130	121
Esperar el secado	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
Inspección del tanque	21	30	14	30	24	22	30	21	24	17	30	22





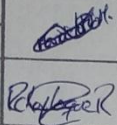
ESTUDIO DE TIEMPOS												
DPTO: Área de fabricación					OBSERVADO POR: Maricielo Mio Mañico							
OPERACIÓN: Ensamblaje del interruptor												
PRODUCTO: Interruptor aéreo de 24KV					COMPROBADO POR: Ricardo Chayague Rodriguez							
ACTIVIDAD												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalación de los aisladores	139	143	135	138	142	140	140	129	140	139	143	140
Instalación bordes de contacto	40	40	32	40	38	40	42	40	39	38	40	40
Instalación cuchillas de contacto	29	28	25	30	31	30	32	29	30	29	28	30
Instalación eje de maniobra de contacto	30	29	24	30	29	30	30	30	31	29	29	30
Instalación de baquelita de accionamiento de contacto	24	27	19	25	27	27	23	20	25	25	27	25
Instalación de brida y retén hidráulico	30	27	24	30	29	30	28	30	28	28	27	30
Montaje de mecanismo de accionamiento	89	91	83	89	93	90	90	88	90	89	91	90
Colocación de tapa de mecanismo	19	23	14	18	19	20	20	20	20	18	23	20
Instalación de palanca de accionamiento	120	119	112	121	117	120	122	120	122	117	119	121
Instalación de bobina de apertura	40	43	34	40	37	40	42	41	42	37	43	40
Colocación de aceite	10	16	8	28	16	11	12	13	12	8	16	11
Prueba de accionamiento	40	42	37	40	43	42	45	40	42	37	43	41
Prueba de apertura de mecanismo	19	32	14	30	22	23	28	22	22	18	32	20
Prueba de aislamiento	30	41	25	30	40	32	38	33	39	28	41	30
Prueba de tensión 36KV	40	44	35	45	45	43	47	48	43	35	45	40

Gráfico N° 57 Recolección de datos después

ESTUDIO DE TIEMPOS												
DPTO: Área de fabricación					OBSERVADO POR: Maricelo Mio Mañuco							
OPERACIÓN: Fabricación cuchilla					COMPROBADO POR: Ricardo Calloque Rodriguez							
PRODUCTO Interruptor aéreo de 24KV												
ACTIVIDAD	Tiempo observado											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cortado de platina de cobre	28	28	28	28	30	28	28	28	24	28	28	28
Perforación de los platinos	18	18	19	18	20	18	18	18	15	18	18	18
Doblado de bornes de gancho	17	17	20	17	20	20	20	20	14	17	20	17

ESTUDIO DE TIEMPOS												
DPTO: <i>Área de fabricación</i>					OBSERVADO POR: <i>Maricelo Mio Mañuco</i>							
OPERACIÓN: <i>Armado de Tanque</i>					COMPROBADO POR: <i>Ricardo Calloque Rodriguez</i>							
PRODUCTO: <i>Interruptor aéreo de 24kv</i>												
ACTIVIDAD	Tiempo observado											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Soldado de tanque	360	356	365	360	372	360	365	360	350	360	360	360
Limpieza de soldadura	13	13	15	13	15	15	15	15	12	13	15	13
Pintado de tanque	90	90	92	90	95	90	92	90	86	90	90	90
Esperar el secado	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
Inspección del tanque	18	18	20	20	20	20	20	20	15	20	20	18

ESTUDIO DE TIEMPOS												
DPTO: <i>Área de fabricación</i>					OBSERVADO POR: <i>Maricelo Mio Mañuco</i>							
OPERACIÓN: <i>Ensamble de interruptor</i>					COMPROBADO POR: <i>Ricardo Calloque Rodriguez</i>							
PRODUCTO <i>Interruptor aéreo de 24KV</i>												
ACTIVIDAD	Tiempo observado											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalación de los aisladores	130	130	130	130	140	130	130	130	128	130	130	130
Instalación bordes de contacto	35	35	35	35	40	35	35	35	33	35	35	35
Instalación cuchillas de contacto	25	25	25	25	30	25	25	25	23	25	25	25
Instalación eje de maniobra de contacto	29	29	30	29	30	29	29	29	28	29	29	29
Instalación de baquelita de accionamiento de contacto	23	23	25	23	25	25	25	25	20	23	25	23
Instalación de brida y retén hidráulico	27	27	30	30	30	30	30	30	25	30	30	27
Montaje de mecanismo de accionamiento	88	88	90	88	90	90	90	90	83	88	90	88
Colocación de tapa de mecanismo	19	19	20	19	20	20	20	20	16	19	20	19
Instalación de palanca de accionamiento	117	117	120	117	120	117	120	117	112	117	117	117
Instalación de bobina de apertura	38	38	40	38	40	40	40	40	33	38	40	38
Colocación de aceite	8	8	8	8	10	8	8	8	8	8	8	8
Prueba de accionamiento	40	40	40	40	40	40	40	40	35	40	40	40
Prueba de apertura de mecanismo	19	19	20	20	20	20	20	20	15	20	20	19
Prueba de aislamiento	30	30	30	30	30	30	30	30	25	30	30	30
Prueba de tensión 36KV	40	40	40	40	40	40	40	40	35	40	40	40